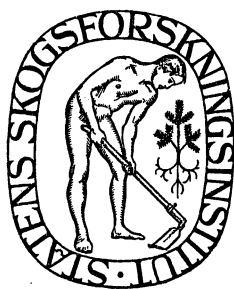


UNDERSÖKNINGAR ÖVER FASTMASSE- PROCENTER, ÅTGÅNGSTAL M. M. VID MÄTNING AV 2- OCH 3-METERS TALL- OCH GRANMASSAVED

*SOLID VOLUME IN STACKED PULPWOOD OF PINE AND SPRUCE (LENGTH OF STICKS
2 AND 3 METRES) AND THE VOLUME OF SOLID ROUGH WOOD (WITH BARK)
IN RELATION TO STACKED VOLUME*

AV

BO EKLUND



MEDDELANDEN FRÅN STATENS SKOGSFORSKNINGSINSTITUT
BAND 37 · Nr 1

Centraltr., Esselte, Stockholm 1948

840292



Bo Eklund

Undersökningar över fastmasseprocenter, åtgångstal m. m. vid mätning av 2- och 3-meters tall- och granmassaved

Inledning

För en rad skogliga kalkyler, såsom apterings- och sortimentsutredningar som underlag för värdering av rotposter, virkesbokföring och avverkningsstatistik etc. erfordras kännedom om vilken kvantitet skogsmätt virke d. v. s. rå, verklig kubikmassa med bark, som åtgår för att framställa en viss kvantitet av ett givet sortiment, inmätt efter gällande mätningsnormer. De erfarenhetstal, som möjliggöra en transformering av ett visst virkessortiments inmätta kubikmassa till skogskubikmeter eller omvänt, plägar man som bekant med en sammanfattande benämning kalla relationstal eller omvandlingstal. Vår hittillsvarande kunskap härvidlag bygger till väsentlig del på de undersökningar, som lågo till grund för »Vid virkesmätning erforderliga relationstal» (Statens offentliga utredningar 1923: 57). I känslan av att de i detta betänkande framlagda relationstalen för främst massaved och timmer från Mälardalslänen med de här ofta särpräglade skogsförhållandena voro i behov av översyn och komplettering, bildades på initiativ av jägmästare TOR KJELLBERG våren 1943 en särskild kommitté, benämnd »Virkesmätningsskommittén», med huvudsyfte att på basis av en serie undersökningar inom Stockholms, Uppsala och Södermanlands län söka fastställa rättvisande och tillräckligt differentierade omvandlingstal för de båda nämnda sortimenten. Kommitténs ledamöter ha varit jägmästare TOR KJELLBERG som representant för skogsägareföreningarna i de tre länen, länsjägmästarna ERIK HEDEMANN-GADE, RAGNAR LÜBECK och OTTO BUNDY som representanter för vederbörande skogsvårdsstyrelser, jägmästare GUNNO KINNMAN och docent BO EKLUND, vilken senare fungerat som kommitténs sekreterare och dessutom handhaft undersökningarnas planläggning, kontrollen över fälтарbetena och ledningen av undersökningsmaterialens bearbetning.

För kommittén är det i detta sammanhang i hög grad angeläget att få rikta ett varmt tack till alla de många skogsägare och den personal vid skogsvårdsstyrelserna, som lämnat värdefull och högt uppskattad medverkan vid undersökningsarbetena i fältet. Ävenså står kommittén i tacksamhetsskuld till de virkesförädlade industrier och företag, som lämnat ekonomiskt bidrag till undersökningsarbetenas genomförande.

Kap. 1. Om materialets insamling och omfattning

Fältarbetet har varit förlagt till lämpliga avverkningstrakter inom Stockholms, Uppsala och Södermanlands län, där huggning av massaved av 2- eller 3-meters standardlängd ägt rum. Det direkta mättningsarbetet ombesörjdes därvid av personal från skogsvårdsstyrelserna inom de nämnda länen. För att man skulle kunna fastställa massavedtravarnas volym i löst och i fast mått såväl inklusive som exklusive bark mättes desamma i både obarkat och helbarkat skick.

Mättningsresultaten registrerades i två olika mättningsprotokoll, varav det ena upptog en beskrivning över undersökningslokalens belägenhet och ägare jämte en kortfattad karakteristik av det bestånd, varifrån massaveden härörde, beträffande beståndsålder, bonitet och en subjektivt bedömd, genomsnittlig kvistighetsgrad. Förutom anteckningar om den utförda huggningsformen och lägsta dimension för timmer och massaved upptog det »kollektiva» mättningsprotokollet schematiska skisser, å vilka travens dimensioner före och efter barkning av massaveden antecknades. Det andra protokollet var avsett för en individuell registrering av samtliga i den undersökta traven ingående massavedbitarna beträffande diametermått i toppänden, på mitten och i grovänden. Givetvis skedde diametermätning både före och efter barkning av massaveden. I det »individuella» protokollet antecknades därjämte, om bitarna enligt redan i samband med virkets upparbetning gjorda markeringar i endera ändytan utgjorde topp-, mellan- eller rotbitar, varvid till sistnämnda kategori hänfördes alla omedelbart ovanför stubbskäret utfallande massavedbitar. Då endast en massavedbit erhöles som utbyte av ett träd, rubricerades följaktligen densamma som rotbit. Till toppbitar räknades alla massavedbitar, som uttogos omedelbart nedanför det översta kapstället på träd, vilka lämnade mer än en massaved i utbyte, vanligen då i nära anslutning till lägsta toppdimension för det ifrågavarande sortimentet. Samtliga mellan rot- och toppbiten utfallande massavedbitar åsattes beteckningen mellanbitar.

För att man skulle erhålla fullt tillförlitliga mått på travarnas dimensioner uppbyggdes särskilda travmått antingen av skarpkantat virke eller också av rundvirke, som bilades plant på de mot massaveden vättande sidorna.

Travens underslag placerades alltid på jämn mark och parallella med varandra på ett inbördes avstånd — räknat från mittlinje till mittlinje — något understigande massavedens standardlängd. Det understa lagret massaved i traven kom följaktligen att med sina ändar vila ungefär mitt på underslagen, så att en utskjutande fals av några centimeters bredd uppstod i bottenplanet (fig. 1), vilket arrangemang visade sig vara nödvändigt för att man skulle erhålla fixa utgångspunkter för uppmätning av travens höjd med tillräcklig noggrannhet.

Sedan travmåttan färdigställdes, uppmättes bit för bit de obarkade massa-

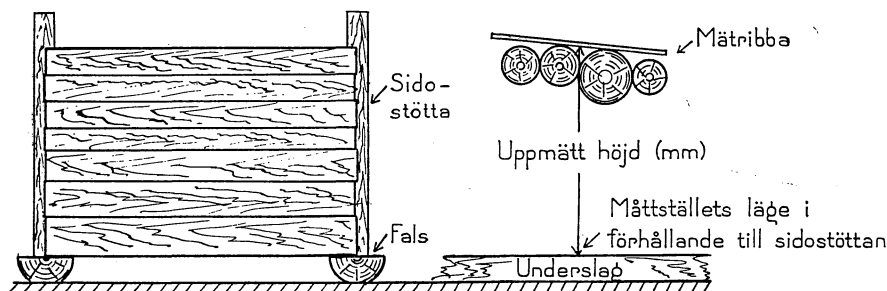


Fig. 1. Massavedtravens höjd uppmättes i ett antal måttställen på lika inbördes avstånd, varvid höjden avsåg det lodräta avståndet från underslagets fals upp till travens »utjämnade överyta» representerad av lodlinjens skärning med mättribbans undersida.

vedbitarnas diametrar i toppen, på mitten och i grovänden genom korsklavning på mötande kant varvid diametermåttan antecknades i det »individuella» mättningsprotokollet. All diametermätning skedde med klave i fallande millimeter. Massavedbitarna placerades därefter successivt i travmåttet och i samband härmed åsattes de löpande nummer, som antecknades i endera ändytan. I mättningsinstruktionen var uttryckligen föreskrivet, att massavedbitarna skulle uppläggas i travmåttet ungefär som vid vanlig »normal» travläggning. Massaveden skulle med andra ord ej placeras vare sig glesare (»gillring») eller tätare än vid travning under faktiska förhållanden. Det bör emellertid redan i detta sammanhang framhållas, att massaved — i motsats till t. ex. brännved — till följd av sin jämförelsevis stora tyngd som regel ej tillåter några större avvikelser från »normal» travning.

Vid uppläggningsen skulle därjämte efterses, att bitar av olika grovlek blevo väl blandade och således ej ensidigt koncentrerade till någon viss del av traven. Den grövsta massaveden reserverades dock vanligen för de understa lagren bitar inom densamma. Enligt instruktionen skulle bitarna placeras växelvis med topp- och grovänden mot travens »framsida», varvid alla bitar med udda löpande nummer placerades med toppänden och bitar med jämna

nummer med grovänden mot densamma. Ytterligare skulle man eftersträva, att det översta lagret massaved upplades så jämnt som möjligt.

Sedan diametermätningarna avslutats, uppmättes travens dimensioner. Höjden observerades därvid i form av en serie mått på ett inbördes avstånd av en halv meter efter vardera av travens båda långsidor, varvid första måttet togs på ungefär halva det nämnda avståndet från endera av travens »gavlar». I varje sådant måttställe uppmättes det lodräta avståndet från den utskjutande falsen på underslaget upp till en linje, som erhöles genom att en ribba av omkring 40 centimeters längd placerades ovanpå två intill varandra liggande massavedbitar. Ribbens undersida beräknades härvid representera travens »utjämnade överyta» i måttstället (Jfr Kungl. Skogsstyrelsens cirkulär Nr 3 A 1944). Höjdmätningarna registrerades direkt i de schematiska skisserna över travens dimensioner och måttställenas lägen, som funnos upptagna på det »kollektiva» mätningsprotokollet. Travens längd, som avsåg avståndet mellan de av sidostöttorna markerade gavlarna, uppmättes dels i bottenplanet d. v. s. längs efter underslagen, dels rakt ovanför desamma ovanpå det översta vedlagret, vilket ansågs erforderligt, enär sidostöttorna, vilka förankrades i rät vinkel mot underslagen, stundom kunde något förskjutas till följd av de övre massavedlagrens tryck. Travens genomsnittliga höjd och längd uträknades sedermera som aritmetiska mediet av höjdmätningarna respektive de fyra längdmätningarna. Travens bredd ansågs alltid exakt motsvara den ifrågasvarande standardlängden. Samtliga mätningar av travarnas dimensioner skedde i millimeter.

Sedan ovan beskrivna mätningar utförts på obarkad massaved, uttogos bitarna ur travmåttet och helbarkades. Därefter uppmättes diametrarna i topp-, å mitt- och i grovänden efter barkning, varpå massavedbitarna ånyo placerades i travmåttet, och travens dimensioner uppmättes och registrerades enligt ovan beskrivna tillvägagångssätt. Till följd av att samma mätningförfarande tillämpades på både obarkad och helbarkad massaved, ha sedermera värdefulla upplysningar kunnat erhållas över barkens inflytande på massavedens diameter- och volymförhållanden m. m.

Antalet undersökta travar och däri ingående antal massavedbitar framgår av tab. 1.

Tab. 1. Antal undersökta travar och däri ingående massavedbitar.

Sortiment	Antal travar	Antal bitar
2-meters massaved av tall.....	8 st.	915 st.
» » » gran.....	86 »	9 378 »
3-meters » » tall.....	14 »	1 531 »
» » » gran.....	24 »	2 472 »
Summa	132 st.	14 296 st.

Undersökningarna ha följaktligen i huvudsak omfattat 2-meters massaved av gran. Tallmassaveden är däremot endast i jämförelsevis ringa omfattning representerad i undersökningsmaterialet, varför bearbetningen i första hand inriktats på det förstnämnda sortimentet.

Kap. II. Massavedens diameterförhållanden

För de undersökta sortimenten har medeldiametern uträknats för topp-, mellan- och rotbitar och för vart och ett av dessa bitslag har därjämte differentiering skett på medeldiameter i topp, på mitt och i grovänden. Med ifrågavarande diameter avses den grundtyevägda diametern (d_g) enligt uttrycket $d_g = \sqrt{\frac{4 \Sigma g}{\pi \cdot n}}$, där Σg är summan av grundtyorna för det ifrågavarande bitslaget och måttstället och n motsvarande antal bitar. Undersökningsmaterialens relativa fördelning på olika slag av bitar framgår av tab. 2.

Tab. 2. Undersökningsmaterialens fördelning på olika bitslag.

Sortiment	Topp-	Mellan-	Rot-	Summa
	bitar, % av totala antalet			
2-meters massaved av tall.....	18,5	62,1	19,4	100,0
» » » gran ¹	26,2	59,6	14,2	100,0
3-meters » » tall.....	33,3	41,0	25,7	100,0
» » » gran.....	29,8	44,9	25,3	100,0

¹ Fördelningen avser endast 8 545 av inalles 9 378 diametermätta massavedbitar.

Med hänsyn till det relativt omfattande undersökningsmaterialet av 2-meters granmassaved återspeglar tab. 2 sannolikt rätt väl detta sortimentsfördelning på olika bitslag, då det gäller större massavedpartier. Under förutsättning att timmer uttages i ungefär normal omfattning kan man följaktligen räkna med att i större partier av 2-meters massaved av gran ingår omkring 25 % topp-, 60 % mellan- och 15 % rotbitar. På grund av materialets ringa omfattning lämna fördelningssiffrorna för 2-meters massaved av tall ej några säkra hållpunkter för bedömning av, huruvida den i jämförelse med granmassaveden konstaterade något högre frekvensen rotbitar och lägre frekvensen toppbitar får tolkas som symptomatisk för detta sortiment. Trots att materialet av 3-meters massaved ej äro särskilt stora vare sig för tall eller gran föreligger en slående vacker överensstämmelse mellan frekvenssiffrorna. I större partier 3-meters massaved kan följaktligen i stort genomsnitt påräknas omkring 30 % topp-, 45 % mellan- och 25 % rotbitar.

De enligt ovanstående differentierade medeldiametrarna återfinnas i tab. 3 (s. 6), enligt vilken rätt avsevärda skillnader föreligga mellan medeldia-

Tab. 3. Medeldiametrar för olika sortiment, bitslag och måttställen.

Sortiment	Toppbitar				Mellanbitar				Rotbitar				Samtliga bitar			
	An- tal	Medeldiam., mm			An- tal	Medeldiam., mm			An- tal	Medeldiam., mm			An- tal	Medeldiam., mm		
		i topp	på mitt	i grov- änden		i topp	på mitt	i grov- änden		i topp	på mitt	i grov- änden		i topp	på mitt	i grov- änden
2-me- ters { tall före barkning } » efter » massa- { gran före » ved av { » efter » } *	169 2 243	{ 118,8 114,8 121,5 114,8	{ 127,1 122,1 132,0 124,8	{ 135,0 129,7 142,0 134,6	568 5 090	{ 162,0 155,8 170,8 162,4	{ 170,8 162,4 179,6 170,6	{ 180,5 170,4 188,6 179,5	178 1 212	{ 175,9 160,9 168,8 160,6	{ 193,0 168,5 178,0 168,3	{ 230,2 196,4 211,0 197,0	915 9 378	{ 157,9 150,1 157,2 149,4	{ 168,4 157,0 166,4 157,8	{ 184,2 169,2 179,6 170,2
3-me- ters { tall före » » efter » massa- { gran före » ved av { » efter » } *	509 737	{ 110,5 107,0 114,3 107,6	{ 128,5 124,2 132,0 124,5	{ 144,3 138,8 148,0 140,2	628 1 110	{ 158,9 153,9 164,4 156,0	{ 172,7 165,9 180,0 170,8	{ 186,7 177,8 194,3 184,7	394 625	{ 149,9 140,3 164,2 156,1	{ 170,2 151,1 176,5 166,9	{ 213,6 179,8 216,0 202,1	1 531 2 472	{ 142,1 136,3 151,1 143,3	{ 158,7 149,3 166,2 157,4	{ 181,5 166,4 187,8 177,5

Anm. Medeldiametern (d_g) beräknad enl. formeln $d_g = \sqrt{\frac{4 \Sigma g}{\pi n}}$, där Σg är summan av grundytorna för det ifrågavarande bitslaget och måttstället och n motsvarande antal bitar.

* Av 2-meters massaved ha endast 8545 bitar differentierats på bitslag.

metrarna för olika bitslag. Särskilt medeldiametrarna för toppbitarna avvika påtagligt från mellan- och rotbitarna, mellan vilka skillnaderna sins emellan ej äro särskilt stora. Vid jämförelse mellan medeldiametrarna efter barkning kan konstateras, att medeldiametern praktiskt taget är av samma storleksordning för samtliga sortiment med undantag av 3-meters massaved av tall. Egendomligt nog visar sig massaveden av denna längd i stort genomsnitt ha uttagits i närmare anslutning till lägsta toppdimension — som regel 10 centimeter efter barkning — än 2-metersveden, vilket möjligen kan sättas i samband med en mindre god aptering för det senare sortimentet. Vid upparbetning av massaved i fixa standardlängder äro å andra sidan möjligheterna att förlägga kapstället till full överensstämmelse med lägsta toppdimension i viss mån begränsade.

För mellanbitarna äro medeldiametrarna på mitt — med undantag för 2-meters massaved av tall — större än motsvarande diametrar för rotbitarna, vilket måste anses bero på det förhållandet, att i det sistnämnda bitslaget i stor utsträckning ingår massaved, som erhållits som enda utbyte ur träd av klena dimensioner.

Före barkning erhöles för samtliga bitslag tillsammanstagna en medeldiameter på mitt av 166,6 mm för 2- och 163,4 mm för 3-metersveden. Efter barkning utgjorde motsvarande diametrar 157,7 och 154,4 mm respektive. Vid överslagskalkyler torde man därför kunna räkna med, att medeldiametern på mitt för större partier massaved av tall eller gran uppgår till omkring 165 mm före barkning och 155 mm efter barkning.

Frågan, huruvida medeldiametern uppvisar några större variationer mellan massavedpartier, som uttagits i bestånd av olika åldrar, tilldrager sig ett visst intresse. Det föreliggande materialet av 2-meters massaved av gran belyser i viss mån denna fråga. Vid uträkning av medeldiametern på mitt efter barkning för massaved från bestånd tillhörande olika åldersklasser erhöles värden i enlighet med tab. 4, i vilken även medeldiametrarnas dispersion och motsvarande variationskoefficient finnas angivna.

Tab. 4. Medeldiameter, dispersion och variationskoefficient för granmassaved av 2-meters längd från bestånd tillhörande olika åldersklasser.

Åldersklass, år	< 60	60—79	80—99	100—119	120+
Antal travar.....	5	23	23	21	12
Medeldiameter på mitt efter barkning, mm.....	159	151	159	164	164
Medeldiametrarnas dispersion, mm ..	± 35	± 26	± 29	± 30	± 30
Variationskoefficient, %.....	22,0	17,2	18,2	18,3	18,3

Bortser man från gruppen under 60 år, så framgår av tab. 4, att massavedens medeldiameter något stegras med stigande ålder hos det bestånd, varifrån

massaveden härrör. Ökningen är dock av jämförelsevis ringa storleksordning, vilket antagligen sammanhänger med, att massavedens grovleksvariation står i relation till dels sortimentets lägsta toppdimension dels gränsdimensionen mellan timmer och massaved, vilket för övrigt bestyrkes av variationskoefficienten, som är av praktiskt taget samma storleksordning för åldersgrupperna över 60 år. Det förtjänar emellertid framhållas att de i tab. 4 angivna siffrorna endast få betraktas som grova genomsnittstal, från vilka medeldiametrar och spridningstal för massaved från enskilda bestånd kunna uppvisa relativt stora avvikelser. Sålunda varierar medeldiametern på bark efter barkning för 2-meters massaved av gran mellan 120 och 200 mm och medeldiametrarnas dispersion mellan 16 och 45 mm.

Kap. III. Massavedens avsmalningsförhållanden

Med utgångspunkt från de i tab. 3 (s. 6) angivna medeldiametrarna kan massavedens genomsnittliga avsmalning mellan de olika måttställena lätt uträknas. De genomsnittliga värdena på avsmalning mellan dels topp- och mittdiametern dels den senare och diametern i grovänden liksom även avsmalningen uttryckt i millimeter per meter, vilken givetvis utgör skillnaden mellan diametervärdet i grovänden och i toppen dividerad med massavedens föreliggande standardlängd, återfinnas i tab. 5 (s. 9).

Tab. 5 anger, att toppbitarna genomgående uppvisa en större genomsnittlig avsmalning mellan topp och mitt än mellan det senare måttstället och grovänden, vilket måste tillskrivas det förhållandet, att toppbitarna uttagits från de delar av träden, där avsmalningen starkt tilltager i riktning mot toppen.

För 2-meters massaved av såväl tall som gran karakteriseras mittbitarna av något starkare avsmalning inom bitarnas nedre än övre hälft. För 3-meters massaved av tall äro avsmalningssiffrorna för topp- mitt och mitt-grovänden av praktiskt taget samma storlek, medan för granmassaved av den ifrågasvarande längden avsmalningen är störst inom bitarnas övre hälft.

Vid jämförelse mellan avsmalningssiffrorna för rotbitarna framgår, att avsmalningen nu är avsevärt större mellan mitt- och grovänden än mellan topp och mitt, vilket otvivelaktigt är en följd av inflytelser från rotansvällning och andra oregelbundenheter i och omkring stubbskäret. I detta sammanhang bör dock påpekas, att enligt mättningsinstruktionen skulle vid mätning av diametern i rotänden på massavedbitar med mera utpräglad rotansvällning eller ojämnheter intill sågskäret måttstället flyttas till en punkt mitt emellan detta och det ställe av stammen, där en mera normal form vidtager.

Vid jämförelse mellan värdena för avsmalning i millimeter per meter finner man, att toppbitarna så gott som genomgående karakteriseras av större

Tab. 5. Genomsnittlig avsmalning för olika sortiment, bitslag och måttställen.

Sortiment		Toppbitar				Mellanbitar				Rotbitar				Samtliga bitar				
		A v s m a l n i n g																
		mellan			per meter	mellan			per meter	mellan			per meter	mellan			per meter	
		topp-mitt	mitt-grovänden	topp-mitt		mitt-grovänden	topp-mitt	mitt-grovänden		topp-mitt	mitt-grovänden							
2-meters massa- ved av		M i l l i m e t e r																
		tall före barkning....	8,3	7,9	16,2	8,1	8,8	9,7	18,5	9,2	17,1	37,2	54,3	27,2	10,5	15,8	26,3	13,2
		» efter »	7,3	7,6	14,9	7,4	6,6	8,0	14,6	7,3	7,6	27,9	35,5	17,8	6,9	12,2	19,1	9,6
		gran före »	10,5	10,0	20,5	10,3	8,8	9,0	17,8	8,9	9,2	33,0	42,2	21,1	9,2	13,2	22,4	11,2
		» efter »	10,0	9,8	19,8	9,9	8,2	8,9	17,1	8,6	7,7	28,7	36,4	18,2	8,4	12,4	20,8	10,4
3-meters massa- ved av		tall före »	18,0	15,8	33,8	11,3	13,8	14,0	27,8	9,3	20,3	43,4	63,7	21,2	16,6	22,8	39,4	13,1
		» efter »	17,2	14,6	31,8	10,6	12,0	11,9	23,9	8,0	10,8	28,7	39,5	13,2	13,0	17,1	30,1	10,0
		gran före »	17,7	16,0	33,7	11,2	15,6	14,3	29,9	10,0	12,3	39,5	51,8	17,3	15,1	21,6	36,7	12,2
		» efter »	16,9	15,7	32,6	10,9	14,8	13,9	28,7	9,6	10,8	35,2	46,0	15,3	14,1	20,1	34,2	11,4

Tab. 6. Barkens dubbla tjocklek för olika sortiment, bitslag och måttställen.

Sortiment	Toppbitar			Mellanbitar			Rotbitar			Samtliga bitar		
	Barkens dubbla tjocklek											
	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden
	M i l l i m e t e r											
	2-meters massaved av tall	4,0	5,0	5,3	6,2	8,4	10,1	15,0	24,5	33,8	7,8	11,4
» » » gran.....	6,7	7,2	7,4	8,4	9,0	9,1	8,2	9,7	14,0	7,8	8,6	9,4
3-meters » » tall	3,5	4,3	5,5	5,0	6,8	8,9	9,6	19,1	33,8	5,8	9,4	15,1
» » » gran.....	6,7	7,5	7,8	8,4	9,2	9,6	8,1	9,6	13,9	7,8	8,8	10,3

avsmalning än mellanbitarna. Även i detta fall föreligga vissa skillnader mellan 2- och 3-metersveden, av vilka den senare uppvisar något större avsmalning på längdenheten. Mellanbitarna karakteriseras däremot av mera ensartade avsmalningssiffror. Genomgående för samtliga sortiment är, att avsmalningen är något starkare före än efter barkning. Särskilt accentuerat är detta förhållande för rotbitarna av tallmassaved, vilket utan tvivel sammanhänger med inflytelser från skorparken.

För samtliga bitslag sammantagna framstår avsmalningen i millimeter per meter som påfallande likartad för massaved av tall av 2- och 3-meters längder. Vid jämförelse mellan motsvarande längder av gran kan konstateras, att avsmalningen — både före och efter barkning — är 1 mm större per meter för 3-metersveden än för 2-metersveden, vilken skillnad dock ej kan betraktas som statistiskt säkerställd.

De erhållna värdena på massavedens avsmalning avse strängt taget endast större kvantiteter massaved, som uttagits under mera »normala» förhållanden i vad avser beståndets stamform. Vid t. ex. apteringar och utbytesberäkningar bör man följaktligen, då det är frågan om större partier massaved, kunna räkna med en genomsnittlig avsmalning av omkring 12 millimeter per meter före barkning och omkring 10 millimeter per meter efter barkning.

Kap. IV. Barkens tjocklek och volym

Till följd av att fullt analoga mätningar utfördes på massaveden såväl före som efter barkning, har undersökningsmaterialen kunnat bearbetas med sikte på att belysa barkens tjocklek och volym för de olika sortimenten och bitslagen. Härvid måste särskilt framhållas, att barkningen utförts fullt i överensstämmelse med gängse praxis för helbarkning av massaved. Följaktligen avlägsnades ej efter bearbetning med barkspaden kvarsittande strimlor av innerbarken såsom vid bast- eller savbarkning. De här nedan redovisade värdena på genomsnittlig barktjocklek och barkvolym avse således ej skillnaderna mellan mätning på obarkad och absolut barkfri ved. Den tjocklek och volym, som efter helbarkning eventuellt kvarsittande rester av innerbarken upptager, är dock av jämförelsevis obetydlig storleksordning. Det tillämpade mätningssättet har emellertid av allt att döma medfört större möjligheter att fastställa det inflytande, som barken ur praktisk synpunkt utövar vid mätning av massaved än om mätning av barken skett medelst barkmätare.

Barkens dubbla tjocklek har erhållits med ledning av de konstaterade medeldiametrarna före och efter barkning av massaveden i enlighet med tab. 3. De på olika sortiment, bitslag och måttställen differentierade barktjocklekarna återfinnas i tab. 6, s. 9.

Enligt tab. 6 föreligga vissa skillnader i barktjocklek mellan dels massaved av tall och av gran, dels mellan olika bitslag. För de senare gäller, att barken i medeltal ökar i tjocklek från måttstället i topp mot grovänden. Ävenså framgår av tabellen, att barktjockleken i ett och samma måttställe uppvisar en ökning, då toppbitar jämföras med mellanbitar och dessa i sin tur med rotbitar. För de båda förstnämnda bitslagen karakteriseras såväl 2- som 3-meters massaved av tall av tunnare bark hos topp- och mellanbitar, men däremot avsevärt tjockare bark hos rotbitar än för motsvarande längder av granmassaved, vilket givetvis återspeglar inflytandet av tallens glansrespektive skorp bark.

För samtliga bitslag sammantagna uppvisar den genomsnittliga barktjockleken god överensstämmelse mellan å ena sidan tall- å andra sidan granmassaveden, trots att — med undantag för 2-meters massaved av gran — undersökningsmaterialen ej äro särskilt omfattande.

Med hänsyn till att vissa skillnader föreligga mellan de olika undersökningsmaterialens medeldiametrar, tilldrager sig strängt taget medeldiametrernas barkprocent i de olika måttställena större intresse än barkens absoluta tjocklek. En sammanställning av barkens relativa tjocklek i förhållande till medeldiametern dels före dels efter barkning av massaved återfinnas i tab. 7 och tab. 8 respektive, s. 12.

Analogt med den absoluta barktjockleken ökar enligt tab. 7 och 8 tallbarkens relativa tjocklek mellan dels de olika måttställena för ett och samma bitslag, dels mellan topp-, mellan- och rotbitar i nämnd ordning. De relativt höga värdena för rotbitarna, särskilt då i dessas grovända — återspeglar givetvis skorp barkens mycket markerade inflytande. Praktiskt taget genomgående utmärkes 3-meters massaved av tall av något högre barkprocenter än 2-metersveden. Då av det förstnämnda sortimentet som regel i undersökningsmaterialet endast ingår travar från kusttrakterna av Stockholms, Uppsala och Södermanlands län, ligger det nära till hands att antaga, att materialet återspeglar den för kustzonen särpräglade mera tjockbarkiga talltypens barkförhållanden.

Enligt de föreliggande undersökningsmaterialen utmärkes granmassaveden av påtagligt likartade barkprocenter i de olika måttställena för skilda bitslag, vilket ger belägg för granens karaktär av jämbarkigt trädslag. Mellan granmassaved av 2- och 3-meters längder är överensstämmelsen likaledes god, oaktat även i detta fall massaveden av den senare längden som regel härrör från kusttrakterna.

De siffermässiga uttrycken för barkens absoluta och relativa tjocklek basera sig på stickprovsundersökningar av massavedtravar inom skilda delar av Stockholms, Uppsala och Södermanlands län, varför de endast representera grova medeltal, som givetvis ej okritiskt få tillämpas på massaved uttagen i

Tab. 7. Barkens relativa tjocklek för olika sortiment, bitslag och måttställen i förhållande till massavedens medeldiameter före barkning.

Sortiment	Toppbitar			Mellanbitar			Rotbitar			Samtliga bitar		
	Medeldiameterns barkprocent											
	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden
	P r o c e n t											
2-meters massaved av tall	3,4	3,9	3,9	3,8	4,9	5,6	8,5	12,7	14,7	4,9	6,8	8,1
» » » gran.....	5,5	5,5	5,2	4,9	5,0	4,8	4,9	5,4	6,7	5,0	5,1	5,2
3-meters » » tall	3,2	3,3	3,8	3,2	3,9	4,8	6,4	11,2	15,8	4,1	5,9	8,4
» » » gran.....	5,9	5,7	5,3	5,1	5,1	4,9	4,9	5,4	6,4	5,2	5,3	5,5

Tab. 8. Barkens relativa tjocklek för olika sortiment, bitslag och måttställen i förhållande till massavedens medeldiameter efter barkning.

Sortiment	Toppbitar			Mellanbitar			Rotbitar			Samtliga bitar			
	Medeldiameterns barkprocent												
	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	i topp	å mitt	i grov- änden	
	P r o c e n t												
2-meters massaved av tall	3,5	4,1	4,1	4,0	5,2	5,9	9,3	14,5	17,2	5,2	7,3	8,9	
» » » gran.....	5,8	5,8	5,5	5,2	5,3	5,1	5,1	5,8	7,2	5,3	5,4	5,5	
3-meters » » tall	3,3	3,5	4,0	3,2	4,1	5,0	6,8	12,6	18,8	4,3	6,3	9,1	
» » » gran.....	6,2	6,0	5,6	5,4	5,4	5,2	5,2	5,8	6,9	5,4	5,6	5,8	

bestånd av särpräglad lokal barktyp. För att i någon mån belysa, inom vilka gränser som barkprocenten för medeldiametern på mitt varierar för samtliga bitslag sammantagna, angives i tab. 9 dels variationsvidden dels dispersionen för densamma. Siffrorna inom parentes representera antalet rotbitar i procent av totala antalet massavedbitar, som ingå i de travar, inom vilka de lägsta och högsta värdena på barkprocenten återfinnas.

Tab. 9. Barkprocentens variationsvidd och dispersion.

Sortiment	Variationsvidd		Dispersion
	Lägsta värde	Högsta värde	
2-meters massaved av tall.....	4,7 (11,5 %)	9,1 (29,7 %)	± 1,7
» » » gran.....	3,4 (18,0 %)	7,5 (19,4 %)	± 0,9
3-meters » » tall.....	2,3 (1,2 %)	9,9 (93,7 %)	± 1,9
» » » gran.....	4,2 (13,7 %)	7,3 (19,7 %)	± 0,7

Anm. Siffrorna inom parentes angiva frekvensen rotbitar.

Medeldiameterens barkprocent uppvisar följaktligen en relativt stor variation från trave till trave. Orsakerna härtill äro emellertid att finna icke blott i barkens lokala variation i tjocklek utan — särskilt då för tallen — i frekvensen rotbitar inom de olika travarna.

Uppgifter över barkens genomsnittliga tjocklek tilldrager sig väl största intresset, då det gäller t. ex. apteringar och utbytesberäkningar. Då man i stället avser att kalkylmässigt fastställa relationen mellan massavedens volym före och efter barkning, såsom vid beräkning av den mängd »skogsmätt» virke, som åtgår för att framställa en viss kvantitet helbarkad massaved av en fixerad standardlängd, måste man känna barkens volymsförhållanden, helst då dess relativa volym. Som i det följande kapitlet kommer att beröras ha topp-, mellan- och rotbitar kuberats separat för varje trave såväl före som efter barkning av massaveden. Barkens absoluta volym har följaktligen kunnat bestämmas som skillnaden mellan respektive bitslags volym före och efter barkningen. Volymsprocenten bark har därefter fastställts genom att sätta barkens absoluta volym i relation till den förstnämnda kubikmassan. Barkens relativa volym redovisas i tab. 10.

Tab. 10. Barkens volym för olika sortiment och bitslag i procent av massavedens volym före barkning.

Sortiment	Topp-	Mellan-	Rot-	Samtliga
	bitar			
	Volymsprocent bark			
2-meters massaved av tall.....	7,5	9,5	23,6	13,0
» » » gran.....	10,6	9,7	11,0	10,0
3-meters » » tall.....	6,7	7,8	22,0	12,0
» » » gran.....	10,9	9,9	10,9	10,4

För massaved av tall utmärkes enligt tab. 10 toppbitarna av den lägsta och rotbitarna av den högsta relativa barkvolymen. De senare ha sålunda omkring tre gånger så stor relativ volym bark som de förra. Mellanbitarna ansluta sig närmast till de för toppbitarna redovisade värdena, varvid skillnaderna för 2-meters tallmassaved uppgår till 2,0 och för 3-meters till 1,1 %. På grund av materialens ringa omfattning och delvis lokalbetonade karaktär måste dessa värden dock tolkas med viss försiktighet.

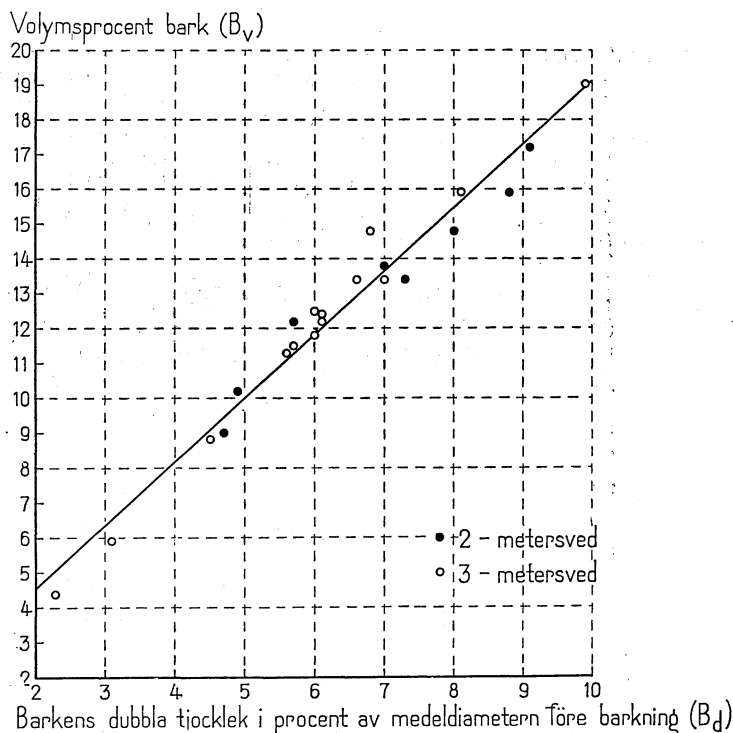


Fig. 2. Sambandet mellan medeldiameters barkprocent (B_d) och volymprocenten bark (B_v). De fyllda rundlarna avse travar av 2-meters, de ofyllda travar av 3-meters massaved av tall. Regressionslinjen har ekvationen $B_v = 0.867 + 1.827 B_d$.

Vid jämförelse mellan volymprocenterna bark för granmassaved av de båda ifrågavarande längderna visa sig — i likhet med för olika bitslag — endast helt obetydliga och sannolikt av slumpen betingade skillnader föreligga.

För massaved av de ifrågavarande standardlängderna utgör följaktligen barken för tall 12 à 13 % och för gran omkring 10 % av massavedens volym före barkning eller i bådadera fallen omkring dubbla den relativa barktjockleken för massavedens medeldiameter på mitt före barkning.

Barkens relativa volym i förhållande till massavedens volym efter barkning tilldrager sig mindre intresse i detta sammanhang, varför vi här inskränka

oss till att endast angiva ifrågavarande procenter för samtliga bitslag samman-
tagna. För 2-meters massaved uppgår i detta fall volymsprocenten till 15,0 %
för tall och 11,1 för gran. Motsvarande värden för 3-metersved utgöra 13,6
och 11,6 % respektive.

För den händelse man eftersträvar större precision vid bestämning av
volymsprocenten bark än de ovan angivna medeltalen medgiva, kunna

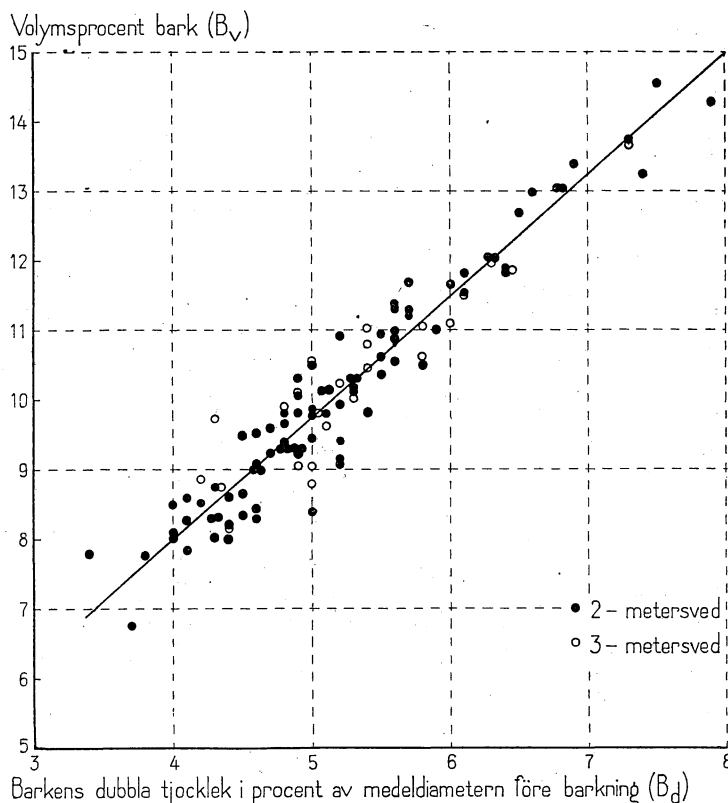


Fig. 3. Sambandet mellan medeldiameterns barkprocent (B_d) och volymsprocenten bark (B_v). De fyllda rundlarna avse travar av 2-meters, de ofyllda travar av 3-meters massaved av *gran*. Regressionslinjen har ekvationen $B_v = 0,983 + 1,748 B_d$.

följande ur undersökningsmaterialen härledda, empiriska samband mellan volymsprocenten bark (B_v , %) och barkprocenten för massavedens medeldiameter på mitt före barkning (B_d , %) komma till användning:

För massaved av tall av 2- och 3-meters längder:

$$B_v = 0,867 + 1,827 B_d \dots\dots\dots (1)$$

För massaved av gran av 2- och 3-meters längder:

$$B_v = 0,983 + 1,748 B_d \dots\dots\dots (2)$$

Under förutsättning att medeldiametern före barkning (d_g) är mätt i centimeter och har dubbla barktjockleken b millimeter, erinras om att B_d kan uträknas enligt uttrycket:

$$B_d = 10 b : d_g \dots\dots\dots (3)$$

För barkens relativa volym uppgår dispersionen till $\pm 3,4$ % för tall- och $\pm 1,7$ % för granmassaveden, medan spridningen kring de båda linjära utjämningsfunktionerna endast utgör $\pm 0,6$ och $\pm 0,4$ % respektive, varför funktionerna 1 och 2 ha en god utjämnande effekt, vilket för övrigt framgår av fig. 2 och fig. 3, s. 14 och 15 respektive.

Kap. V. Bestämning av massavedtravarnas fasta volym

För att erhålla en noggrann bestämning av massavedtravarnas fasta volym torde sannolikt ur noggrannhetssynpunkt xylometermätningar varit att föredraga. Av praktiska orsaker kunde givetvis detta mättningsförfarande ej komma till användning vid så decentraliserade undersökningar som de nu utförda. I valet mellan kubering av massaveden enligt vanlig mittmätning och ett något noggrannare kuberingssätt har kubering enligt NEWTON's formel kommit till användning under formen:

$$v = \frac{l}{6} \times (\Sigma g_t + 4\Sigma g_m + \Sigma g_g) \dots\dots\dots (4)$$

I formeln betecknar v massavedens fasta volym (m^3 f.), l den föreliggande standardlängden, Σg_t , Σg_m och Σg_g summan av de i traven ingående massavedbitarnas grundtyör i toppänden, på mitten och i grovänden respektive. För mittmätning gäller formeln:

$$v = l \times \Sigma g_m \dots\dots\dots (5)$$

I jämförelse med mittmätning tager följaktligen NEWTON's formel hänsyn till såväl genomskärningsarean på mitten som i ändareorna. Enär mittmätning är ett i praktiskt mättningsarbete ofta använt kuberingssätt tilldrager sig givetvis en jämförelse mellan denna och NEWTON's formel intresse. För de föreliggande undersökningsmaterialen har därvid den procentuella differensen mellan massavedens enligt bådaddera kuberingssätten bestämda kubikmassa uträknats. Resultaten återgivas i tab. 11, i vilken +tecken angiver, att mittmätning giver högre, —tecken lägre värden än vid kubering enligt NEWTON's formel.

Enligt tabellen föreligga följaktligen endast helt obetydliga skillnader mellan de båda kuberingssätten i vad avser topp- och mellanbitar. Mittmätning av rotbitar ger däremot genomgående omkring 5 % lägre värden på kubikmassebestämningen, vilket medför, att kubikmassan för samtliga bitslag tillsammans tagna blir för lågt bestämd. Skillnaderna äro som väntat något

Tab. 11. Differens i procent vid kubering av massaved enligt Newton's formel och mittmätning.

Sortiment	Bitslag			
	Topp-	Mellan-	Rot-	Samtliga
	bitar			
	Differens i procent			
2-meters massaved av tall före barkning.	—0,06	—0,27	—4,04	—1,24
» » » efter »	—0,18	—0,33	—4,32	—1,23
» » » gran före »	—0,07	—0,14	—4,84	—0,94
» » » » efter »	—0,16	—0,23	—4,45	—0,95
3-meters » » tall före »	—0,01	—0,24	—5,55	—1,82
» » » efter »	+0,12	—0,13	—4,44	—1,25
» » » gran före »	—0,12	+0,03	—5,70	—1,70
» » » » efter »	—0,21	—0,06	—5,37	—1,65

större för 3- än 2-meters massaved. Trots att NEWTON's formel medfört en viss ökning av räknearbetet, har det dock ur noggrannhetssynpunkt ansetts väl motiverat att använda densamma vid kubering av massaveden, särskilt som värdefulla upplysningar över massavedens diameter-, avsmalnings- och barkförhållanden erhöles som »biprodukter» i samband med kuberingen.

Kap. VI. De undersökta massavedtravarnas sammanlagda fasta och lösa kubikmassa jämte genomsnittliga fastmasseprocenter

Vid summering av de olika travarnas fasta och lösa volym, vilken senare bestämts som produkten av travens längd, genomsnittliga höjd och bredd (=den föreliggande standardlängden), erhöles följande värden (tab. 12):

Tab. 12. Massavedtravarnas sammanlagda fasta och lösa volym m. m.

Sortiment	Antal		Fast volym m ³ f.			Lös volym m ³ t.		Antal bitar per m ³ t.
	travar	bitar	Summa	per trave	per bit	Summa	per trave	
2-meters massaved:								
Tall {före barkning	8	915	41,26	5,16	0,045	56,10	7,01	16,3
» {efter »			35,89	4,49	0,039	49,45	6,18	18,5
Gran {före »	86	9'378	411,79	4,79	0,044	561,48	6,53	16,7
» {efter »			370,55	4,31	0,040	502,00	5,84	18,7
3-meters massaved:								
Tall {före barkning	14	1 531	92,52	6,61	0,060	129,88	9,28	11,8
» {efter »			81,45	5,82	0,053	114,35	8,17	13,4
Gran {före »	24	2 472	163,68	6,82	0,066	229,71	9,57	10,8
» {efter »			146,67	6,11	0,059	205,82	8,58	12,0

Som i det föregående redan framhållits är det strängt taget endast gran-massaveden, särskilt då 2-metersveden, som är mera rikligt representerad i undersökningsmaterialen. Tallmassaveden är däremot av alltför ringa omfattning för att tillmätas något avgörande bevisvärde, då det gäller mera generella slutsatser om genomsnittliga fastmasseprocenter eller medelkubikmassa per bit. Vi skola dock i samband med den nedan behandlade korrelationsanalytiska bearbetningen av undersökningsmaterialen återkomma till denna fråga.

Vid jämförelse mellan medelkubikmassan per bit för massaved av gran av 2- och 3-meters längder, visar sig denna praktiskt taget vara densamma, sedan medelkubikmassan per bit för 3-metersveden reducerats i proportion till vedlängden, nämligen i båda fallen $0,044 \text{ m}^3 \text{ f.}$ före och $0,040 \text{ m}^3 \text{ f.}$ efter barkning. Då massaveden av gran, som inalles omfattar 11 850 bitar, härrör från bestånd av starkt skiftande sammansättning och struktur, bör den konstaterade medelkubikmassan per bit enligt tab. 12 utgöra ett representativt medeltal både för i 2- och 3-meters längder upparbetad massaved.

Fastmasseprocenten d. v. s. den vid mätningstillfället konstaterade fasta volymen ved satt i relation till travens lösa volym har uträknats för varje trave, varefter de olika undersökningsmaterialens genomsnittliga fastmasseprocenter bestämts. Tab. 13 upptager förutom de sålunda beräknade genomsnittliga fastmasseprocenterna även dessas dispersion och medelfel. De båda sistnämnda statistiska karaktärerna hänföra sig därvid till observationsmaterialen efter barkning.

Tab. 13. Genomsnittliga fastmasseprocenter för de olika undersökningsmaterialen.

Sortiment	Fastmasseprocent		Fastmasseprocentens		
	Före	Efter	Variations- vidd	Disper- sion	Medelfel
	barkning				
2-meters massaved av tall	73,5	72,5	70,2—74,0	± 1,2	± 0,4
» » » gran	73,3	73,7	66,0—79,6	± 2,3	± 0,2
3-meters » » tall	71,1	71,0	68,2—74,0	± 1,8	± 0,5
» » » gran	71,1	71,2	68,5—74,1	± 1,6	± 0,3

Vid jämförelse mellan fastmasseprocenterna före och efter barkning av massaveden framgår av tab. 13, att — med undantag av 2-meters tallmassaved, som för övrigt endast representeras av 8 travar — skillnaderna äro relativt obetydliga och, vilket anges av medelfelens storlek, slumpmässigt betingade. Undersökningen ger följaktligen vid handen, att barkning ej i nämnvärd grad påverkat travarnas fastmasseförhållanden. Det ligger annars nära till hands att antaga, att massavedbitarna vid trav-

läggning med rå ved omedelbart efter barkningen, vilket just varit fallet vid de föreliggande undersökningarna, äro hala och på grund härav skulle falla något tätare i travmåttet än vid travning av obarkad massaved. Å andra sidan brukar man ju mera sällan i praktiken trava massaveden direkt efter barkning utan vanligen först sedan densamma först fått torka i res eller trianglar.

Som jämförelse till i tab. 13 angivna fastmasseprocenter för massaved efter barkning kan anföras fastmasseprocenter dels från finska undersökningar (Jfr Tapios Handbok, svenska upplagan 1944, s. 150) dels enligt »Vid virkesmätning erforderliga relationstal» (s. 79).

Tab. 14. Jämförelse mellan fastmasseprocenter enligt olika undersökningar.

Sortiment	Fastmasseprocenter enl.		
	Föreliggande undersökning	Tapios Handbok	»Vid virkesmätning erforderliga relationstal»
2-meters massaved av tall	72,5	71	
» » » gran.....	73,7	73	72 ¹ —78 ²
3-meters » » tall	71,0	68	
» » » gran.....	71,2	71	70 ¹ —77 ²

¹ Avser »i trave väl upplagd, bättre ved».

² Avser »i trave väl upplagd, synnerligen välvuxen ved».

WUOTI (1938) har undersökt massaved från tre finska socknar nämligen Pernå, Viitasaari och Äänekoski, och konstaterade därvid en fastmasseprocent av i genomsnitt 73,6 % för 2-meters och 72,1 % för 3-meters pappersved. Huruvida dessa undersökningar avse tall- eller granmassaved, framgår ej fullt klart av WUOTIS sammanställningar (s. 191), men i överensstämmelse med finskt språkbruk torde »paperipuiden pinotiheyksistä» dock närmast avse massaved av gran. Om så är fallet, föreligger följaktligen en synnerligen god överensstämmelse med de nu erhållna resultaten för 2-meters granmassaved, varvid dock är att märka, att endast 5 st. travar av vardera vedlängden ingå i WUOTIS material.

Beträffande såväl 2- som 3-meters massaved av gran uppvisa de genomsnittliga fastmasseprocenterna enligt tab. 14 en påtaglig överensstämmelse med motsvarande finska medeltal. För tallmassaveden ligga däremot de finska medeltalen 1,5 % lägre för 2-meters och icke mindre än 3,0 % lägre för 3-metersveden. Orsakerna till dessa differenser äro givetvis svåra att angiva. Det bör dock framhållas, att de nu utförda undersökningarna i huvudsak omfatta massaved, som uttagits under fullt praktiska förhållanden. Några mera påtagliga olikheter i de olika vedslagens genomsnittliga sammansättning

och grovleksförhållanden kan knappast anses föreligga, vilket bl. a. bestyrkes av att skillnaden i medeldiameter på mitt mellan de ifrågavarande sortimenten endast uppgår till 0,8 mm. Endast i ett fall har för 3-meters massaved av tall erhållits en så låg fastmasseprocent som 68 %, varvid det rörde sig om en trave, vilken i huvudsak utgjordes av massavedbitar, som uttagits i samband med avverkning av starkt spärrvuxna individ i ett 28-årigt tallbestånd.

I vad avser granmassaveden kunna de i tab. 13 och 14 redovisade fastmasseprocenterna anses motsvara de värden, som i stort genomsnitt kunna påräknas för relativt väl travad massaved. Resultaten basera sig visserligen endast på massaved från Stockholms, Uppsala och Södermanlands län, men torde i själva verket vara tillämplbara för mellansvensk granmassaved över huvud taget. För praktiskt bruk kan det dock anses motiverat att avrunda fastmasseprocenterna i fråga nedåt till 73 % för 2-meters och 71 % för 3-meters massaved av gran.

På grund av undersökningsmaterialens ringa omfattning få givetvis fastmasseprocenterna för tallmassaveden ej anses representera medeltal av mera generell räckvidd. Sannolikt torde genomsnittlig fastmasseprocent av 72 % kunna tillämpas för 2-meters och 71 % för 3-meters massaved av tall.

Kap. VII. Funktioner för bestämning av massaved-travars fastmasseprocent

Teoretiska utredningar över massavedens fastmasseförhållanden måste som regel baseras på det antagandet, att massavedbitarna i en trave äro cylindriska, och få därigenom en strängt schematisk anstrykning. Då i verkligheten massavedbitarna uppvisa mer eller mindre påtagliga avvikelser från den exakta cylinderformen, kunna erfarenheterna av sådana rent teoretiska spekulationer icke utan vidare överföras på travad massaved. För att i stället empiriskt studera, vilka i samband med de föreliggande undersökningarna direkt observerade eller sedermera härledda »travkaraktärer», som påverka massavedens fastmasseförhållanden, har undersökningsmaterialet av 2-meters massaved av gran — 86 st. travar av starkt varierande storlek och sammansättning — underkastats en matematisk-statistisk bearbetning, vid vilken travens fastmasseprocent (F, %) fått utgöra beroende variabel och följande »travkaraktärer» oberoende variabler i en funktion av nedanstående typ, varvid samtliga variabler avse massaved efter barkning:

- a. Massavedens medeldiameter inom traven, uttryckt som medeldiameter på mitt (d_g , cm).
- b. Antal massavedbitar per lösmätt kubikmeter (N , m³ t.).
- c. Massavedens grovleksvariation inom traven, uttryckt i form av medeldiameterens dispersion (σ , cm).
- d. Antal i traven ingående rotbitar i procent av totala antalet massavedbitar i traven (R , %).
- e. Massavedens avsmalning, uttryckt som genomsnittlig avsmalning i millimeter per meter (A , mm).
- f. Travens lösa volym (V_t , m³t.).

En numerisk utjämning av observationsmaterialet enligt minstakvadratmetoden visade sig ej kunna baseras på en funktion av typen:

$$F = a + b_2 d_g + b_3 N + \dots b_7 V_t.$$

Orsaken härtill är, att sambandet mellan fastmasseprocent, medeldiameter på mitt och antal bitar per m³ t. måste återgivas med en bukta korrelationsyta för att utjämningsfunktionen skall erhålla en fullt tillfredsställande anpassning till observationsmaterialet (Jfr även fig. 4). Den numeriska utjämningen av detta för bestämning av konstanterna a , b_2 , b_3 ... b_7 visade sig däremot med fördel kunna ske enligt uttrycket:

$$F = a + b_2 d_g^2 N + b_4 \sigma + \dots b_7 V_t \dots \dots \dots (6)$$

För de undersökta 86 travarna av 2-meters granmassaved uppgår den genomsnittliga fastmassaprocenten efter barkning till 73,7 % med dispersionen $\pm 2,29$ % motsvarande en variationskoefficient av 3,11 %. Genom att fastställa spridningen kring utjämningsfunktionen och jämföra denna med dispersionen erhåller man en viss uppfattning om funktionens utjämnande effekt. För den händelse någon av de variabler, som ingå i densamma, ej i någon högre grad influerar på fastmasseprocentens storlek, förändras ej spridningen, om variabeln ifråga uteslutes. Härvid måste givetvis nya konstanter härledas allteftersom den ursprungliga uppsättningen variabler reduceras.

Det antydda beräkningsförfarandet resulterade i, att spridningen kring utjämningsfunktionen visade sig ej nämnvärt påverkas, om variablerna σ , R , A och V_t uteslötos. Av den ursprungliga uppsättningen variabler är det i huvudsak massavedens medeldiameter på mitt och antalet bitar per m³ t., som reglera storleken av fastmasseprocenten för en massavedtrave. Sambandet

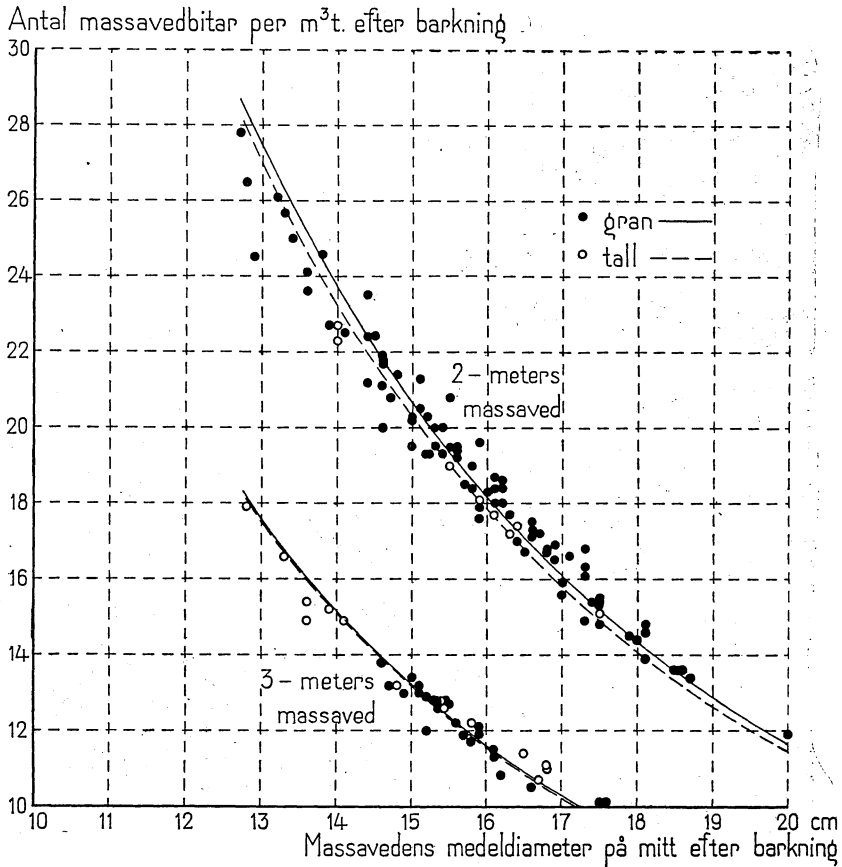


Fig. 4. Sambandet mellan de olika massavedtravarnas medeldiameter på mitt och antal bitar per m³t. efter barkning. Kurvorna angiva det antal bitar, som enligt funktionerna 7 och 9 erhålles för olika medeldiameterar av respektive 2- och 3-meters massaved, då fastmasseprocenten hålles konstant vid materialets medelvärden enligt tab. 13. Läget av rundlarna i förhållande till kurvorna utvisa, att massavedtravar med låga medeldiameterar ha något lägre fastmasseprocenter än i genomsnitt för de olika observationsmaterialen.

kan därför återgivas med följande funktion, vars båda konstanter erhållits vid den numeriska utjämningen av observationsmaterialet:

$$F = 9,506 + 0,01381 d_g^2 N \dots\dots\dots (7)$$

Spridningen kring denna funktion uppgår till $\pm 0,38\%$ eller till $0,52\%$ av medeltalet för den beroende variabeln, för vilken dispersionen utgör $\pm 2,29\%$ med variationskoefficienten $3,11\%$. Den numeriska utjämningen har följaktligen resulterat i en nedpressning av materialets spridningsförhållanden till omkring $1/6$ av dispersionen, varför korrelationsfunktionen har

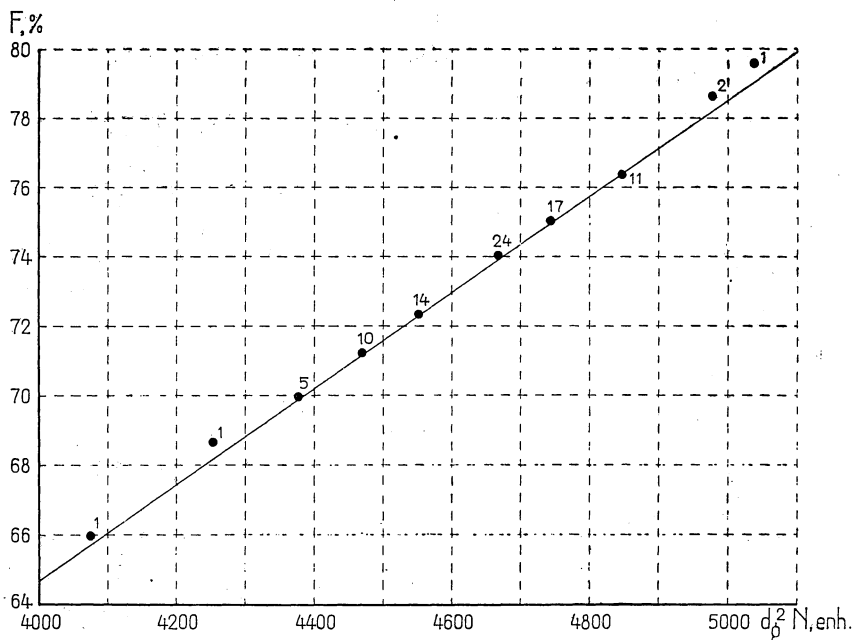


Fig. 5. Det partiella sambandet mellan variablerna F och $d_g^2 N$ i funktionen $F = 9,506 + 0,01381 d_g^2 N$. Rundlarna representera de medelvärden, som erhållas, då observationsmaterialet för 2-meters massaved av gran fördelas på grupper om 100 enheters vidd med avseende på variabeln $d_g^2 N$. Siffrorna invid rundlarna angiva antalet travar, som ingår i gruppmedeltalen.

en hög utjämnande effekt, vilket även framgår av fig. 5. Medelfelsprocenten utgör: för den konstanta termen 12,3 %, för den oberoende variabeln 1,8 % och för den beroende variabeln 0,05 %, varvid den sistnämnda hänför sig till materialets medelvärde. Funktionens goda statistiska egenskaper framgår även av korrelationskoefficienten, som har det höga värdet $+0,99 \pm 0,00$, vilket antyder, att det av allt att döma ej föreligger några ytterligare i samband med det praktiska mättningsarbetet lätt uppmätbara »travkaraktärer» utöver de redan prövade, som i någon högre grad förmå reducera den efter utjämnningen kvarstående spridningen. Denna måste sannolikt tillskrivas en rad tillfälliga och svårkontrollerbara orsaker, såsom t. ex. vissa individuella olikheter i tillvägagångssättet vid travning av massaveden, svårigheter att exakt fastställa en traves genomsnittliga höjd, varierande frekvens av i travarna ingående svagt långböjda eller oregelbundet formade massavedbitar o. s. v. I anslutning härtill förtjänar dock nämnas, att enligt Kungl. Skogsstyrelsens cirkulär Nr 3 A tillåtes vid inmätning av massaved jämn krök upp till 10 cm för 2- och 15 cm för 3-meters prima sulfit- och sulfatved. För sekunda massaved utgöra motsvarande siffror 15 och 20 cm respektive.

Funktion 7 kan karakteriseras som en empirisk kuberingsfunktion, enligt vilken den mot 1 m³ t. svarande fasta volymen (m³ f.) av 2-meters granmassaved av viss medelgrovlek och visst antal bitar per m³ t. kan bestämmas. Den sistnämnda »travkaraktären» kan därvid närmast tolkas som ett täthetsmått, vilken kan uträknas genom uppmätning av travens dimensioner och uppräknings av antalet i densamma ingående massavedbitar. En rent teoretisk bestämning av fastmasseprocenten (F) för en trave, som sammansättes av N st. jämngröva bitar av längden 2 m och diametern d (cm) placerade i lager mitt över varandra, kan ske enligt uttrycket:

$$F = 2 \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot N = 0,01571 d^2 N.$$

Jämfört med detta uttryck medför funktion 7 en viss korrektion för dels skillnad mellan kuberings enligt mittmätning och NEWTON's formel dels inflytanden av oregelbundenheter i massaveden i form av mindre krökar, excentriskt vuxen ved etc.

En numerisk utjämning av observationsmaterialet för 2-meters granmassaved före barkning resulterade i, att sambandet mellan fastmasseprocenten ($F_{f. b.}$), medeldiametern på mitt ($d_{g f. b.}$) och antalet bitar per m³ t. ($N_{f. b.}$) före barkning kan återgivas med följande funktion:

$$F_{f. b.} = 8,892 + 0,01393 d_{g f. b.}^2 \cdot N_{f. b.} \dots \dots \dots (8)$$

Under förutsättning att d_g och N få representera medeldiametern på mitt och antalet bitar per m³ t. före barkning, visar sig emellertid funktion 7 med fördel kunna användas även för obarkad massaved, vilket framgår av den goda överensstämmelse mellan antalet bitar per m³ t., som erhålles vid uträkning enligt funktionerna 7 och 8 för extrema flygelvärden på fastmasseprocenter och medeldiametrar enligt nedanstående sammanställning:

Fastmasse- procent	Massavedens medeldiameter på mitt, cm			
	8,0		27,0	
	Antal bitar per m ³ t. enligt funktion			
	7	8	7	8
60,0	57,12	57,31	5,01	5,03
80,0	82,00	81,98	7,20	7,20

För praktiskt förekommande värden på de ingående variablerna visar sig följaktligen funktion 7 vara lika användbar för obarkad som helbarkad massaved. Densamma återgives i tabellerat skick å s. 25 (tab. 15) och i form av ett kurvnomogram i fig. 6 (s. 26).

Tab. 15. Sambandet mellan fastmasseprocent, medeldiameter och antal bitar per lösmeter för travar av 2-meters massaved

Travens fastmasse- procent	Massavedens medeldiameter på mitt, centimeter																			
	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0
	Antal bitar per m ³ t.																			
60,0	57,1	45,1	36,6	30,2	25,4	21,6	18,6	16,2	14,3	12,6	11,3	10,1	9,1	8,3	7,6	6,9	6,4	5,8	5,4	5,0
61,0	58,2	46,0	37,3	30,8	25,9	22,1	19,0	16,6	14,6	12,9	11,5	10,3	9,3	8,4	7,7	7,0	6,5	6,0	5,5	5,1
62,0	59,4	46,9	38,0	31,4	26,4	22,5	19,4	16,9	14,8	13,2	11,7	10,5	9,5	8,6	7,8	7,2	6,6	6,1	5,6	5,2
63,0	60,5	47,8	38,7	32,0	26,9	22,9	19,8	17,2	15,1	13,4	12,0	10,7	9,7	8,8	8,0	7,3	6,7	6,2	5,7	5,3
64,0	61,6	48,7	39,4	32,6	27,4	23,3	20,1	17,5	15,4	13,6	12,2	10,9	9,9	9,0	8,2	7,5	6,8	6,3	5,8	5,4
65,0	62,8	49,6	40,2	33,2	27,9	23,8	20,5	17,9	15,7	13,9	12,4	11,1	10,0	9,1	8,3	7,6	7,0	6,4	5,9	5,5
66,0	63,9	50,5	40,9	33,8	28,4	24,2	20,9	18,2	16,0	14,2	12,6	11,3	10,2	9,3	8,4	7,7	7,1	6,5	6,0	5,6
67,0	65,0	51,4	41,6	34,4	28,9	24,6	21,2	18,5	16,3	14,4	12,8	11,5	10,4	9,4	8,6	7,9	7,2	6,7	6,2	5,7
68,0	66,2	52,3	42,4	35,0	29,4	25,1	21,6	18,8	16,5	14,6	13,1	11,7	10,6	9,6	8,8	8,0	7,4	6,8	6,3	5,8
69,0	67,3	53,2	43,1	35,6	29,9	25,5	22,0	19,1	16,8	14,9	13,3	11,9	10,8	9,8	8,9	8,1	7,5	6,9	6,4	5,9
70,0	68,4	54,1	43,8	36,2	30,4	25,9	22,3	19,5	17,1	15,2	13,5	12,1	11,0	9,9	9,0	8,3	7,6	7,0	6,5	6,0
71,0	69,6	55,0	44,5	36,8	30,9	26,3	22,7	19,8	17,4	15,4	13,7	12,3	11,1	10,1	9,2	8,4	7,7	7,1	6,6	6,1
72,0	70,7	55,9	45,2	37,4	31,4	26,8	23,1	20,1	17,7	15,7	14,0	12,5	11,3	10,3	9,4	8,6	7,8	7,2	6,7	6,2
73,0	71,8	56,8	46,0	38,0	31,9	27,2	23,4	20,4	18,0	15,9	14,2	12,7	11,5	10,4	9,5	8,7	8,0	7,4	6,8	6,3
74,0	73,0	57,6	46,7	38,6	32,4	27,6	23,8	20,8	18,2	16,2	14,4	12,9	11,7	10,6	9,6	8,8	8,1	7,5	6,9	6,4
75,0	74,1	58,5	47,4	39,2	32,9	28,1	24,2	21,1	18,5	16,4	14,6	13,1	11,8	10,8	9,8	9,0	8,2	7,6	7,0	6,5
76,0	75,2	59,4	48,1	39,8	33,4	28,5	24,6	21,4	18,8	16,7	14,9	13,3	12,0	10,9	10,0	9,1	8,4	7,7	7,1	6,6
77,0	76,4	60,3	48,9	40,4	33,9	28,9	24,9	21,7	19,1	16,9	15,1	13,5	12,2	11,1	10,1	9,2	8,5	7,8	7,2	6,7
78,0	77,5	61,2	49,6	41,0	34,4	29,3	25,3	22,0	19,4	17,2	15,3	13,7	12,4	11,2	10,2	9,4	8,6	7,9	7,3	6,8
79,0	78,6	62,1	50,3	41,6	34,9	29,8	25,7	22,4	19,6	17,4	15,5	13,9	12,6	11,4	10,4	9,5	8,7	8,0	7,4	6,9
80,0	79,7	63,0	51,0	42,2	35,4	30,2	26,0	22,7	19,9	17,7	15,8	14,1	12,8	11,6	10,5	9,6	8,9	8,2	7,6	7,0
81,0	80,9	63,9	51,8	42,8	35,9	30,6	26,4	23,0	20,2	17,9	16,0	14,3	12,9	11,7	10,7	9,8	9,0	8,3	7,7	7,1
82,0	82,0	64,8	52,5	43,4	36,4	31,0	26,8	23,3	20,5	18,2	16,2	14,5	13,1	11,9	10,8	9,9	9,1	8,4	7,8	7,2

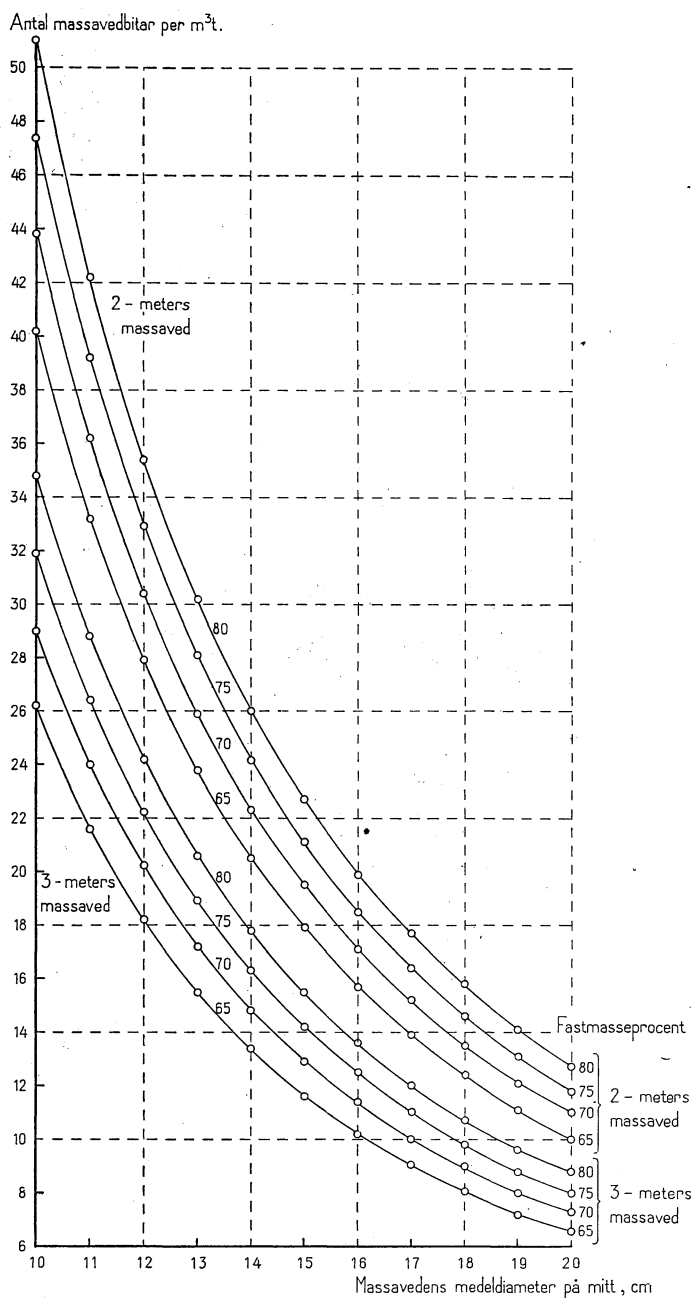


Fig. 6. Kurvnomogram med korsande avläsning för bestämning av en massavedtraves fastmasseprocent med ledning av massavedens medeldiameter på mitt i cm och antal bitar per m³t. Nomogramkonstruktionen baserar sig på funktionerna 7 och 9. Det övre kurvsystemet avser 2-meters, det undre 3-meters massaved av antingen tall eller gran. Vid bestämning av en traves fastmasseprocent före barkning skola medeldiametern på bark och antalet obarkade bitar per m³t. utgöra ingångsvärden i nomogrammet. Då man i stället utgår från medeldiametern efter barkning och antalet helbarkade bitar per m³t. erhåller man fastmasseprocenten efter barkning. Exempel: Vid en medeldiameter på mitt av 15.0 cm och 19.5 bitar per m³t. utgör fastmasseprocenten för 2-meters massaved 70 %.

Observationsmaterialet av 3-meters granmassaved har ävenledes underkastats en korrelationsanalytisk bearbetning, som resulterat i följande funktion:

$$F = 17,078 + 0,01823 d_g^2 N \dots\dots\dots (9)$$

I funktionen ha de ingående variablerna samma betydelse som i funktion 7. Variabeln N avser dock i detta fall antal bitar per m³t. av 3-meters massaved. Spridningen kring funktion 9 uppgår till $\pm 0,18\%$ eller till $0,25\%$ av medeltalet för fastmasseprocenten, som har värdet $71,2\%$ med dispersionen $\pm 1,63\%$ och variationskoefficienten $2,29$.

Även denna funktion uppvisar god anpassning till observationsmaterialet och har befunnits vara användbar för 3-meters massaved både före och efter barkning (fig. 4). Funktionen återgives i tabellerat skick å s. 28 (tab. 16) och i form av ett kurvnomogram i fig. 6 (s. 26).

Tabellerna 15 och 16 upptaga fastmasseprocenter, medeldiametrar och antal massavedbitar per m³t. liggande delvis utanför observationsmaterialets variationsområden, som utgöra:

Sortiment	Fastmasseprocent	Medeldiameter på mitt, cm	Antal massavedbitar per m ³ t., st.
	Variationsvidd		
2-meters massaved av tall	70,2—74,0	14,0—17,5	15,1—22,7
» » » gran	66,0—79,6	12,0—20,0	11,9—31,9
3-meters » » tall	68,2—74,0	12,8—16,8	10,7—17,9
» » » gran	68,5—74,1	14,6—17,6	10,1—13,8

De tabellvärden, som ligga utanför ovanstående variationsområden, ha följaktligen erhållits genom extrapolering, varför deras säkerhet kan förutsättas avtaga i riktning mot tabellernas flygelvärden för de ifrågavarande variablerna. Av fig. 5 i förening med differenserna i tab. 15 och 16 att döma torde det dock ej vara förenat med några egentliga risker att använda desamma för »ingångsvärden» utan motsvarighet i de föreliggande observationsmaterialen.

Med hänsyn till undersökningsmaterialens jämförelsevis ringa omfattning ha vare sig 2- eller 3-meters massaved av tall ansetts kunna läggas till grund för en korrelationsanalytisk bearbetning. De för granmassaveden härledda båda funktionerna 7 och 9 ha därför prövats på respektive material för tall, varvid fastmasseprocenten uträknades för varje enskild trave och jämfördes med den på basis av de direkta mätningarna konstaterade. Härvid visade sig ur statistisk synpunkt fullt analoga spridningsförhållanden föreligga. På grund dels härav dels av den goda överensstämmelse i övrigt, som konstaterats

Tab. 16. Sambandet mellan fastmasseprocent, medeldiameter och antal bitar per lösmeter för travar av 3-meters massaved

Travens fastmasse- procent	Massavedens medeldiameter på mitt, centimeter																			
	8,0	9,0	10,0	11,0	12,0	13,0	14,0	15,0	16,0	17,0	18,0	19,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0
	Antal bitar per m ³ t.																			
60,0	36,4	28,8	23,3	19,3	16,2	13,8	11,9	10,4	9,1	8,1	7,2	6,5	5,8	5,3	4,8	4,4	4,0	3,7	3,5	3,2
61,0	37,3	29,5	23,9	19,7	16,6	14,1	12,2	10,6	9,3	8,3	7,4	6,6	6,0	5,4	4,9	4,5	4,2	3,8	3,5	3,3
62,0	38,2	30,2	24,5	20,2	17,0	14,5	12,5	10,9	9,6	8,5	7,6	6,8	6,1	5,6	5,0	4,6	4,2	3,9	3,6	3,4
63,0	39,1	30,9	25,0	20,7	17,4	14,8	12,8	11,1	9,8	8,7	7,7	6,9	6,3	5,7	5,2	4,7	4,4	4,0	3,7	3,4
64,0	40,0	31,6	25,6	21,2	17,8	15,2	13,1	11,4	10,0	8,9	7,9	7,1	6,4	5,8	5,3	4,8	4,4	4,1	3,8	3,5
65,0	40,9	32,3	26,2	21,6	18,2	15,5	13,4	11,6	10,2	9,1	8,1	7,2	6,6	5,9	5,4	5,0	4,6	4,2	3,9	3,6
66,0	41,8	33,0	26,8	22,1	18,6	15,8	13,6	11,9	10,4	9,3	8,3	7,4	6,7	6,1	5,5	5,1	4,6	4,3	4,0	3,7
67,0	42,7	33,7	27,3	22,6	19,0	16,2	13,9	12,2	10,7	9,5	8,4	7,6	6,8	6,2	5,6	5,2	4,7	4,4	4,0	3,8
68,0	43,6	34,4	27,9	23,1	19,4	16,5	14,2	12,4	10,9	9,7	8,6	7,7	7,0	6,3	5,8	5,3	4,8	4,5	4,1	3,8
69,0	44,5	35,2	28,5	23,5	19,8	16,8	14,5	12,7	11,1	9,8	8,8	7,9	7,1	6,5	5,9	5,4	4,9	4,6	4,2	3,9
70,0	45,4	35,9	29,0	24,0	20,2	17,2	14,8	12,9	11,4	10,0	9,0	8,0	7,3	6,6	6,0	5,5	5,0	4,6	4,3	4,0
71,0	46,3	36,6	29,6	24,5	20,6	17,5	15,1	13,2	11,6	10,2	9,1	8,2	7,4	6,7	6,1	5,6	5,1	4,7	4,4	4,1
72,0	47,2	37,3	30,2	25,0	21,0	17,9	15,4	13,4	11,8	10,4	9,3	8,4	7,6	6,8	6,2	5,7	5,2	4,8	4,5	4,1
73,0	48,1	38,0	30,8	25,4	21,4	18,2	15,7	13,7	12,0	10,6	9,5	8,5	7,7	7,0	6,4	5,8	5,3	4,9	4,6	4,2
74,0	49,0	38,7	31,4	25,9	21,8	18,6	16,0	13,9	12,2	10,8	9,7	8,7	7,8	7,1	6,5	5,9	5,4	5,0	4,6	4,3
75,0	49,9	39,4	31,9	26,4	22,2	18,9	16,3	14,2	12,5	11,0	9,8	8,8	8,0	7,2	6,6	6,0	5,5	5,1	4,7	4,4
76,0	50,8	40,1	32,5	26,9	22,6	19,2	16,6	14,4	12,7	11,2	10,0	9,0	8,1	7,4	6,7	6,1	5,6	5,2	4,8	4,5
77,0	51,7	40,8	33,1	27,3	23,0	19,6	16,9	14,7	12,9	11,4	10,2	9,2	8,3	7,5	6,8	6,2	5,7	5,3	4,9	4,5
78,0	52,6	41,6	33,6	27,8	23,4	19,9	17,2	15,0	13,2	11,6	10,4	9,3	8,4	7,6	7,0	6,4	5,8	5,4	5,0	4,6
79,0	53,5	42,3	34,2	28,3	23,8	20,2	17,5	15,2	13,4	11,8	10,6	9,5	8,6	7,8	7,1	6,5	5,9	5,5	5,1	4,7
80,0	54,4	43,0	34,8	28,8	24,2	20,6	17,8	15,5	13,6	12,0	10,7	9,6	8,7	7,9	7,2	6,6	6,0	5,6	5,2	4,8
81,0	55,3	43,7	35,4	29,2	24,6	20,9	18,0	15,7	13,8	12,2	10,9	9,8	8,8	8,0	7,3	6,7	6,1	5,7	5,2	4,8
82,0	56,2	44,4	36,0	29,7	25,0	21,3	18,3	16,0	14,0	12,4	11,1	10,0	9,0	8,2	7,4	6,8	6,2	5,8	5,3	4,9

mellan de olika undersökningsmaterialen av tall- och granmassaved, ha funktionerna 7 och 9 ansetts vara användbara även för 2- och 3-meters massaved av tall respektive.

Kap. VIII. Några reflexioner med anledning av den korrelationsanalytiska bearbetningen

Det kan i viss mån anses överraskande, att flera av de oberoende variabler, som medtogos vid den ursprungliga korrelationsanalytiska bearbetningen av undersökningsmaterialet för 2-meters granmassaved enligt funktion 6, ej visade sig utöva något mera markerat inflytande på storleken av fastmasseprocenten. Det förtjänar dock framhållas, att det ifrågavarande materialet — trots att detsamma omspänner rätt avsevärda variationsområden för samtliga de i funktion 6 angivna variablerna — måhända ej är av den omfattningen, att det tillåter en alltför långt driven korrelationsanalytisk bearbetning.

Ej sällan hör man den uppfattningen hävdas, att ju starkare massavedbitarna inom en trave variera med avseende på diametern, desto högre fastmasseprocent kan påräknas. Som motiv härför brukar anföras, att man vid stark variation i grovlek har vissa möjligheter att »puzzla in» klena massavedbitar i mellanrummet mellan grövre. Vi skola nu något uppehålla oss vid denna fråga i anslutning till den korrelationsanalytiska bearbetningen.

Då även medeldiameterns dispersion (σ , cm) ingår som variabel, har följande funktion härletts med ledning av undersökningsmaterialet för 2-meters massaved av gran efter barkning:

$$F = 7,464 + 0,01420 d_g^2 N + 0,0182 \sigma \dots\dots\dots (10)$$

Variablerna F , d_g , N och σ ha därvid samma betydelse som i variabelförklaringen till funktion 6.

För observationsmaterialet uppgår dispersionen i medeltal till endast $\pm 2,9$ cm med variationsvidden 1,6—4,5 cm. Konstanten framför variabeln i funktion 10 har värdet 0,0182, varför icke ens det högsta i materialet representerade värdet på dispersionen i nämnvärd grad förmår påverka fastmasseprocentens storlek. Det bör även framhållas, att en utpräglad positiv korrelation föreligger mellan massavedens medeldiameter och dennas dispersion, vilket bl. a. förklaras av, att diameterns variation nedåt sammanhänger med massavedens lägsta dimension. Den teoretiska fördelningskurvan för diametrarna äro m. a. o. stympad över låga diametervärden (8 à 10 cm).

I den mån som medeldiameterns dispersion kan anses återge massavedens variation i grovlek inom en trave, har följ-

aktligen den korrelationsanalytiska bearbetningen givit vid handen, att en starkare eller svagare variation i massavedens grovleksförhållanden ej nämnvärt påverkar travens fastmasseprocent. Härigenom bekräftas av WUOTI (1939) tidigare framlagda resultat, som baserats på mätningar av travar, i vilka dels klenare och grövre massavedbitar blandats med varandra dels endast ungefär jämngrova massavedbitar ingingo.

Enär förekomsten av rotbitar med deras i anslutning till stammens basalparti ofta förekommande oregelbundenheter i stamkäglan kan tänkas medföra, att massaveden vid travläggning faller glesare än då travning sker med mera regelbundet formad ved, medtogs som redan nämnts även antalet rotbitar i procent av totala antalet i traven ingående massavedbitar som variabel vid den ursprungliga korrelationsanalytiska bearbetningen. Enligt denna påverkas dock ej den enligt funktion 6 beräknade fastmasseprocenten i någon större omfattning för praktiskt förekommande värden på den ifrågavarande variabeln. Orsaken härtill är väl närmast, att enligt gällande inmättningsbestämmer (Kungl. Skogsstyrelsens cirkulär Nr 3 A) s. k. rotsvulster för prima massaved endast få förekomma »mindre och väl avhuggna» och för sekunda ved »väl avhuggna». Mera framträdande oregelbundenheter skola följaktligen jämnas av med tillhjälp av yxan eller barkspaden vid upparbetandet av massaveden. Ytterligare bör tilläggas, att rotbitar även avser bitar från träd av så klena dimensioner, att endast en massavedbit erhålles som utbyte. Ett variabeluttryck, i vilket förutom antalet rotbitar även dessas grovleksförhållanden ingår, hade sannolikt varit att föredraga, men måste å andra sidan förutsättas vara alltför besvärligt att fastställa vid det praktiska mättningsarbetet.

Under förutsättning, att vid travningen massavedbitarna placeras omväxlande med topp- och rotända mot endera av travens sidor, förefaller det som om ej heller massavedens avsmalning — uttryckt i form av en genomsnittlig avsmalning för samtliga i en trave ingående massavedbitar — ej har något egentligt inflytande på travens fastmasseprocent.

Vad slutligen beträffar frågan, huruvida travens storlek utövar något mera markerat inflytande på fastmasseprocenten, så har även i detta fall den korrelationsanalytiska bearbetningen ej givit något utslag. I »Vid virkesmätning erforderliga relationstal» framhålles emellertid, att fastmasseprocenten bör korrigeras allt efter den föreliggande storleken av traven i enlighet med vissa på rent teoretiska grunder fastställda korrektionsformler. Då i själva verket massaved åtminstone i någon mån kan travas mer eller mindre »normalt», torde det dock vara viktigare att ägna uppmärksamhet åt själva travläggningens utförande än åt teoretiska korrektioner av fastmasseprocenten på basis av travens storlek. I detta fall delar förf. den av JALAVA

(1929) hävdade åsikten, att »the size of a pile does not affect the density, however, and consequently, a definite size is not essential to the normality of a pile. The most important essential for a normal pile is normal stocking».

Kap. IX. Bestämning av genomsnittliga och differentierade åtgångstal för travad massaved

Enligt Praktisk Skogshandbok bör vid mätning i löst mått följande terminologi tillämpas:

»Den fasta volymen i traven anges ofta enligt tre olika principer, som äro avsedda för olika slag av kalkyler, och som ej böra med varandra förväxlas. Man kan sålunda urskilja:

1. den vid mätningstillfället befintliga fasta volymen av ved jämte kvarsittande bark, vilken volym anges i förhållande till lösa volymen medelst en fastmasseprocent.
2. fasta volymen av barkfri ved, som i förhållande till lösa volymen kan angivas medelst en vedmasseprocent.
3. den verkliga, från skogen uttagna råa virkesmassan, som åtgår för att framställa viss mängd leveransgill vara, mätt i löst mått. Förhållandet mellan lösa volymen och denna »skogskubik», som även innesluter förluster genom tork- och sjunkmån, »svinn» m. m. kan lämpligen uttryckas med skogskubikmeter per lösmeter».

I anslutning till ovanstående bör framhållas, att benämningen fastmasseprocent inom skogsbruket vanligen användes både då det gäller obarkad och i olika omfattning barkad ved. I det föregående har använts benämningarna fastmasseprocent före barkning och fastmasseprocent efter barkning, vilka benämningar förefalla mera adekvata och lättare att särhålla än respektive fastmasseprocent och vedmasseprocent.

Beträffande punkt 3 här ovan — skogskubikmeter per lösmeter — skulle förf. för sin del vilja ersätta denna benämning med reducerat åtgångstal, medan åtgångstal skulle avse den kvantitet rått virke inklusive bark, som åtgår för att framställa en lösmeter rå helbarkad massaved.

Vi skola nu närmast uppehålla oss vid det senare åtgångstalet och införa för den skull följande beteckningar:

$V_{f. b.}$ = travens lösmätta volym före barkning, $m^3t.$

$V_{e. b.}$ = » » » efter » , »

$v_{f. b.}$ = » fasta » före » , $m^3f.$

$v_{e. b.}$ = » » » efter » , »

B_v = barkens volym i procent av massavedens fasta volym före barkning, %.

\dot{a} = åtgångstal.

\dot{a}_r = reducerat åtgångstal.

Fastmasseprocenten efter barkning och åtgångstalet definieras följaktligen av sambanden:

$$f_{e. b.} = 100 \times v_{e. b.} : V_{e. b.} \dots \dots \dots (11)$$

$$\dot{a} = v_{f. b.} : V_{e. b.} \dots \dots \dots (12)$$

Barkens procentuella andel av massavedens fasta volym före barkning utgör:

$$B_v = 100 \times (v_{f. b.} - v_{e. b.}) : v_{f. b.}, \text{ varav}$$

$$v_{f. b.} = 100 v_{e. b.} : (100 - B_v).$$

Åtgångstalet kan följaktligen beräknas enligt:

$$\dot{a} = \frac{100 v_{e. b.}}{100 - B_v} \times \frac{1}{V_{e. b.}}, \text{ men } \frac{v_{e. b.}}{V_{e. b.}} = \frac{f_{e. b.}}{100}, \text{ varför}$$

$$\dot{a} = f_{e. b.} : (100 - B_v) \dots \dots \dots (13)$$

Det reducerade åtgångstalet definieras av uttrycket:

$$\dot{a}_r = v_{f. b.} : V_v$$

där V_v betecknar den skogstorra, »leveransgilla» volymen i löst mått. Om p_v får beteckna den lösa volymens procentuella förändringar vid övergång från rått till leveransgillt tillstånd till följd av torkning, mätning förluster m. m., erhålles i analogi med härledningen här ovan:

$$\dot{a}_r = f_{e. b.} (1 + \frac{p_v}{100}) : (100 - B_v) \dots \dots \dots (14)$$

Den kvantitet rå, skogsmätt ved (m^3 sk.), som åtgår för att framställa 1 kubikmeter travad rå massaved (m^3 t.), erhålles således genom att travens fastmasseprocent efter barkning divideras med uttrycket $(100 - B_v)$, i vilket den sista termen avser barkens volym i procent av massavedens fasta volym före barkning.

Den kvantitet rå, skogsmätt ved (m^3 sk.), som åtgår för att framställa 1 kubikmeter travad, »leveransgill» massaved (m^3 t.), erhålles genom att åtgångstalet i sin tur multipliceras med termen $(1 + \frac{p_v}{100})$, där p_v

är ett sammanfattande uttryck för den travade massavedens procentuella volymsförändringar till följd av torkning, mätningsförluster etc.

Då man känner massavedens medeldiameter (d_g , cm) och antalet bitar per m³ t. (N , st.), kan fastmasseprocenten efter barkning (F , %) beräknas enligt funktion 7 (jfr även tab. 15) för 2-meters och funktion 9 (jfr även tab. 16) för 3-meters massaved. Föreligga dessutom direkta mätningar över barktjockleken, enligt vilka medeldiameterens barkprocent (B_d) kunnat fastställas och med ledning av denna volymsprocenten bark enligt funktion 1 för tall och 2 för gran, kunna genom kombination av respektive funktioner åtgångstalet (\hat{a}) direkt bestämmas enligt nedanstående uttryck:

2-meters massaved av tall:

$$\hat{a} = (9,506 + 0,01381 d_g^2 N) : \{100 - [(0,867 + 1,827 B_d)]\} \dots\dots\dots (15)$$

2-meters massaved av gran:

$$\hat{a} = (9,506 + 0,01381 d_g^2 N) : \{100 - [(0,983 + 1,748 B_d)]\} \dots\dots\dots (16)$$

3-meters massaved av tall:

$$\hat{a} = (17,078 + 0,01823 d_g^2 N) : \{100 - [(0,867 + 1,827 B_d)]\} \dots\dots\dots (17)$$

3-meters massaved av gran:

$$\hat{a} = (17,078 + 0,01823 d_g^2 N) : \{100 - [(0,983 + 1,748 B_d)]\} \dots\dots\dots (18)$$

Om man ej har tillgång på vare sig direkta barkmätningar eller lokala erfarenhetstal över barktjockleken, kunna de å s. 13 (tab. 10) angivna erfarenhetstalen över undersökningsmaterialens genomsnittliga volymsprocenter bark vara till viss vägledning.

I de flesta fall kan följaktligen åtgångstalet beräknas med relativt hög noggrannhetsgrad. Däremot ställer det sig svårare att få ett fast grepp om det reducerade åtgångstalet, enär undersökningar hittills utförts i mycket begränsad omfattning för att belysa storleken av de volymsförändringar, som äger rum i en trave, då massaveden övergår från rått till skogstorrt tillstånd. Enligt finska undersökningar (WUOTI 1933) över volymsförändringarna hos 1-meters granmassaved uppgick minskningen av travens volym vid övergång från rått till skogstorrt tillstånd för den fasta volymen massaved till 2,81 %, medan samtidigt förändringarna av den lösa volymen endast belöpte sig till 0,81 %, vilket WUOTI ansåg bero på, att kvistnabbar och ojämnheter i ytan försvårar hopsjunkningen vid torkningsförändringarna. Då massaveden ju vanligen travas, först sedan den fått torka upplagd i res eller trianglar, kan det givetvis tänkas, att volymändringarna i själva verket äro större än de av WUOTI redovisade.

I samband med de nu utförda undersökningarna över massavedens fast-

Tab. 17. Åtgångstal för framställning av 1 m³t. helbarkad massaved av olika torrhetsgrader.

Sortiment	För att framställa 1 m ³ t. av					
	rå ved		skogstorr ved vid en torkning och hopsjunkning av			
			3 %		5 %	
	åtgår i genomsnitt nedanstående antal					
	m ³ sk.	bitar	m ³ sk.	bitar	m ³ sk.	bitar
2-meters helbarkad massaved av tall ..	0,84	18,5	0,86	19,1	0,88	19,4
» » » » gran ..	0,82	18,7	0,84	19,3	0,86	19,6
3-meters » » » tall ..	0,81	13,4	0,83	13,8	0,85	14,1
» » » » gran ..	0,79	12,0	0,82	12,4	0,83	12,6

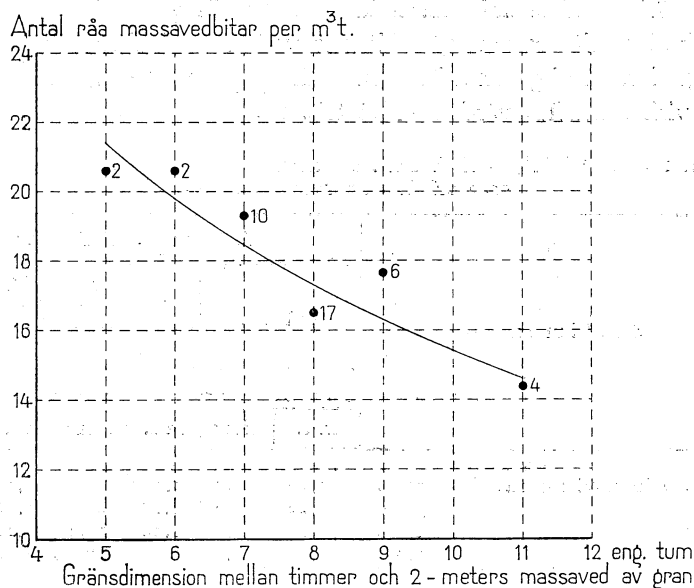


Fig. 7. Diagram illustrerande hur en förändring av gränsdimensionen mellan timmer och massaved återverkar på antalet råa massavedbitar, som åtgår för att framställa 1 m³t. rå, helbarkad 2-meters massaved av gran.

I anslutning till tab. 17 bör framhållas, att det antal bitar, som enligt densamma åtgår för att framställa 1 m³t. helbarkad massaved, givetvis sammanhänger med dels till vilken lägsta dimension massaved uttages, dels gränsdimensionen mellan detta sortiment och sågtimmer. Som i det föregående påpekats har vid denna undersökning det förra sortimentet så gott som utan undantag uttagits till 10 centimeter i topp efter barkning, timmer däremot till toppdiametrar under bark varierande mellan 5 och 11 eng. tum. Fig. 7 avser

att i någon mån illustrera hur en ändring av gränsdimensionen mellan 2-meters massaved och sågtimmer av gran återverkar på antalet råa massavedbitar per m³t. De fyllda rundlarna i figuren representera det genomsnittliga bitantalet vid den enligt mätningsprotokollen föreliggande gränsdimensionen, medan den heldragna kurvan — en andragradshyperbel, vars ekvation erhållits genom numerisk utjämning enligt minsta-kvadratmetoden — återger tendensen i observationsmaterialet, nämligen att man vid en höjning av gränsdimensionen kan påräkna färre, men grövre massavedbitar per m³t. Siffermässigt sett skulle följande relation föreligga:

Gränsdimension mellan massaved och timmer, eng. tum.	5	6	7	8	9	10	11
Antal råa massavedbitar per m ³ t. av 2-meters massaved av gran.	21,4	19,8	18,5	17,3	16,3	15,4	14,6

Om i stället undersökningsmaterialet lägges till grund för en beräkning över, vilka kvantiteter och antal bitar travad, helbarkad massaved av olika torrhetsgrader, som i genomsnitt kunna påräknas av 1 m³sk., således av rått, obarkat virke, erhållas värden enligt tab. 18.

Tab. 18. Antal bitar och kvantiteter massaved av olika torrhetsgrader, som erhållas av 1 m³sk. virke.

Sortiment	Av 1 m³sk. erhålles av					
	rå ved		skogstorr ved vid en torkning och hopsjunkning av			
			3 %		5 %	
	nedanstående antal					
	m³t.	bitar	m³t.	bitar	m³t.	bitar
2-meters helbarkad massaved av tall ..	1,20	25,5	1,16	26,3	1,14	26,8
» » » » gran ..	1,22	25,3	1,18	26,1	1,16	26,6
3-meters » » » » tall ..	1,24	18,8	1,20	19,4	1,18	19,7
» » » » gran ..	1,26	16,9	1,22	17,4	1,20	17,7

I likhet med värdena enligt tab. 17 är antalet massavedbitar, som erhålles av 1 m³sk. givetvis avhängigt av såväl lägsta avsättningsbara dimension för massaved som gränsdimensionen mellan detta sortiment och sågtimmer. I anslutning till de båda ovanstående tabellerna måste ånyo framhållas, att undersökningsmaterialen för tall endast äro av jämförelsevis ringa omfattning, varför de redovisade genomsnittsvärdena ej få tillmätas någon mera generell giltighet. Beträffande massaveden av gran förtjänar den goda överensstämmelse påpekas, som visar sig föreligga, om för 2-meters ved antalet bitar per m³sk. — 25,3 st. — omföres till 3-meters genom multiplikation med $\frac{2}{3}$, enär då erhålles 16,9 st. eller samma antal, som direkt härletts ur undersökningsmaterialet.

Ytterligare har uträknats hur stor kvantitet och huru många bitar av rått, obarkat virke, som åtgår för att framställa 1 m³t. rå, obarkad massaved, varvid följande värden erhöles:

2-meters rå, obarkad massaved av tall	0,74 m ³ sk. eller	16,3 bitar
» » , » » » gran	0,73 » »	16,7 »
3-meters » , » » » tall	0,71 » »	11,8 »
» » , » » » gran	0,71 » »	10,8 »

Av 1 m³sk. erhåller man däremot nedanstående antal bitar och kvantiteter rå, obarkad massaved:

2-meters rå, obarkad massaved av tall	1,36 m ³ t. eller	22,2 bitar
» » , » » » gran	1,36 » »	22,8 »
3-meters » , » » » tall	1,40 » »	16,5 »
» » , » » » gran	1,40 » »	15,1 »

Vid differentiering på topp-, mellan- och rotbitar visar det sig, att man av 1 m³sk. i stort genomsnitt erhåller följande antal bitar rå massaved:

Tab. 19. Antal massavedbitar, som i genomsnitt erhålles av 1 m³sk.

	Antal			
	Topp-	Mellan-	Rot-	Samtl.
	bitar, st.			
2-meters massaved av tall före barkning....	39,4	21,8	16,4	22,2
» » » » efter »	42,6	24,0	21,5	25,5
» » » » gran före »	36,5	19,7	19,1	22,8
» » » » » efter »	40,8	21,8	21,5	25,3
3-meters » » » tall före »	25,7	14,2	13,8	16,5
» » » » efter »	27,6	15,4	17,8	18,8
» » » » gran före »	24,3	13,1	12,8	15,1
» » » » » efter »	27,3	14,5	14,4	16,9

Tab. 19 hänför sig givetvis till de i undersökningsmaterialen representerade proportionerna mellan de olika bitslagen, dessas grovleksförhållanden jämte de ovan berörda gränsdimensionerna för de ifrågakvarande sortimenten. Skillnaderna mellan antalet bitar före och efter barkning är avsevärt större hos rotbitar av tall- än av granmassaved, vilket måste sättas i samband med skorp barkens inflytande.

Kap. X. Sammanfattning

Huvudsyftet med den föreliggande undersökningen, som avser travad tall- och granmassaved av 2- och 3-meters längder och som utförts i den s. k. »Virkesmätningskommitténs» regi, har varit att fastställa dels diffe-

rentierade fastmasseprocenter och åtgångstal d. v. s. omvandlingstal för transformering av travad volym massaved till skogskubikmeter, dels vilka fastmasseprocenter och åtgångstal, som i stort genomsnitt kunna påräknas för massaved från Stockholms, Uppsala och Södermanlands län. Bearbetningen av de olika undersökningsmaterialen ha därjämte kunnat inriktas på att belysa genomsnittliga dimensions-, avsmalnings- och barkförhållanden för massaved av de båda ifrågavarande standardlängderna. De därvid konstaterade genomsnittsvärdena äro emellertid strängt taget endast tillämpbara, då det är fråga om större partier massaved och måste därför användas med kritik; de äro i första hand avsedda att komma till användning vid mera överslagsvisa kalkyler, på vilka några större noggrannhetskrav ej behöva uppställas.

Då större precision erfordras vid bestämning av fastmasseprocenter och åtgångstal, bör man arbeta med differentierade värden, varvid de ur undersökningsmaterialen härledda empiriska funktionerna 7 (s. 22) och 9 (s. 27) för bestämning av fastmasseprocenten böra komma till användning. Funktion 7 avser 2-meters, funktion 9 3-meters massaved av såväl tall som gran. Funktionerna medgiva bestämning av fastmasseprocenten för en massavedstrave med utgångspunkt från massavedens medeldiameter på mitt (geometrisk medeltalet av diametrarna) och antalet massavedbitar per m^3 . Funktionerna återgivas tabellerade i tab. 15 (s. 25) och 16 (s. 28) samt i form av kurvnomogram å fig. 6 (s. 26). Av de båda oberoende variablerna låter sig antalet bitar per m^3 . lätt bestämmas genom uppmätning av travens dimensioner och uppräknig av antalet i densamma ingående massavedbitar. Härledning av medeldiametern förutsätter klavning och registrering av de enskilda massavedbitarnas diametrar på mitt. En van mätare torde emellertid kunna uppnå en viss vana att med tillfredsställande noggrannhet okulärt uppskatta en massavedtraves medeldiameter, varvid dock förutsattes att han tid efter annan får tillfälle att kollationera sitt ögonmått på basis av direkta mätningar.

Inom medelstora och större skogsbruk torde massavedens medeldiameter växla relativt obetydligt år från år och bör med tillräcklig noggrannhet kunna fastställas med ledning av stickprovsundersökningar på ett antal travar. Genom att tillämpa en differentierad prissättning vid avverkningsarbetet, så att olika huggningskostnader utgå för massaved av skilda grovleksklasser — t. ex. om 3 eller 4 centimeters vidd — skulle man för övrigt ha möjligheter att utröna massavedens stycketals- och diameterförhållanden, varefter man med ledning av inmätningbeskedens uppgifter över massavedens totala lösmätta volym skulle kunna fastställa antalet bitar per m^3 . som underlag för bestämning av genomsnittliga fastmasseprocenter enligt funktion 7 eller 9.

Om man i stället för fastmasseprocenter avser att fastställa åtgångstal, erfordras kännedom om — förutom massavedens medeldiameter på mitt och antalet bitar per m^3 . efter barkning — även massavedens barkvolym, vilken

senare med fördel torde kunna baseras på lokala erfarenhetstal (jfr kap. IV). Beträffande de åtgångstal, som i stort medeltal visat sig föreligga för de olika undersökningsmaterialen, hänvisas till kap. IX, i vilket även tillvägagångssättet vid bestämning av differentierade åtgångstal behandlas.

Slutligen bör framhållas att de undersökningar, för vilka här ovan redogjorts, avse massaved, som upplagts i trave under iakttagande av »normal» travläggning d. v. s. på sådant sätt, att de enskilda massavedbitarnas ändytor komma att ligga ungefär i samma plan, att närliggande bitar inom traven beröra varandra och att traven gives sådan form, att densammas höjd och längd lätt låter sig fastställas. Endast under förutsättning att massaveden är väl travad torde man nämligen ha möjligheter att med tillräcklig noggrannhet kunna omföra travad volym till fast kubikmassa eller omvänt.

Anförd litteratur

- JALAVA, MATTI, 1929. Pyöreän pinopuutavaran mittaamisesta. Summary: The measuring of round, piled woodgoods. Metsätieteellisen tutkimuslaitoksen julkaisuja 13. Helsinki.
- Praktisk Skogshandbok, utgiven av Norrlands Skogsvårdsförbund. Fjärde upplagan. Stockholm 1944.
- Tapios Handbok, utgiven, översatt och redigerad av Centralskogssällskapet, Föreningen för Skogskultur. Helsingfors 1946.
- Vid virkesmätning erforderliga relationstal. Statens offentliga utredningar 1923: 57. Stockholm.
- WUOTI, EINARI, 1933. Kuusipaperipuun kutistumisesta ja kutistumisen osuudesta pinon painumiseen. Referat: Über das Schwindmass des Fichtenpapierholzes und den Anteil des Schwindens an der Verringerung der Stosshöhe. Acta forestalia fennica 39. Helsinki.
- 1938. Eräs tutkimus erimittaisten paperipuiden kiintokuutiosuhteista. Referat: Eine Untersuchung über den Festgehalt von Fichtenpapierholz. Privatforstmästareföreningens årsbok XI. Helsingfors.
- 1939. Erivahvuisten kuusipaperipuiden kappalemäärä pinokuutiometrissä. Referat: Die Zahl der Hölzer im Papierholz-Raummeter bei wechselnder Stärke des Holzes. Privatforstmästareföreningens årsbok XII. Helsingfors.

Summary

Solid volume in stacked pulpwood of pine and spruce (length of sticks 2 and 3 metres) and the volume of solid rough wood (with bark) in relation to stacked volume.

By cutting methods adopted in the southern and central parts of Sweden pulpwood is usually cut into standard length of 2 or 3 metres. The rough bark and part of the inner bark are removed. The pulpwood sticks are then closely stacked in even square piles and measured by stacked volume. Various calculations necessary in forest management i. e. determining the comparative stump value of pulpwood and sawlogs, wood-accounting, cutting statistics etc. make it urgent to know the relation in quantity between rough pulpwood (including bark) in solid volume and the stacked volume of green or seasoned barked pulpwood measured according to existing rules of measurement.

At present that information is generally obtained from available empirical data giving the average percentage solid volume based on the total volume by various kinds of stacked pulpwood. Other tables give the percentage solid wood of the total volume including bark with reference to various thickness of the bark and various degree of barking.

The investigation presented in this paper is based on a considerable number of volume measurements in the field of commercial pulpwood in 2 and 3 metres length. The middle diameter of the individual sticks and the number of pieces were also noted in each case.

The material has been grouped and treated by statistical methods and certain functions computed.

Using these functions it is possible within a fairly high degree of accuracy to establish the percentage of solid volume (F , per cent) of a standard pile of pulpwood knowing the total number of sticks per stacked cubic metre (N , pieces) and their mean diameter at the middle (d_g , centimetres). The latter is computed by the

formula $d_g = \sqrt{\frac{\Sigma d^2}{n}}$ where Σd^2 represents the sum of the square of the mean diameter at the middle of the total pieces and n is the number of pieces.

These functions are as follows:

$$\text{Pulpwood, 2-metres, in length} \dots\dots\dots F = 9.506 + 0.01381 d_g^2 N$$

$$\text{» 3- » » » } \dots\dots\dots F = 17.078 + 0.01823 d_g^2 N.$$

The tabulated functions are found in the tables 15 and 16 (page 25 and 28 respectively). The heading on the extreme left gives the solid volume percentage, and that on the extreme right the different mean diameters in centimetres, measured at the middle. The table shows also the number of sticks corresponding to a given mean diameter and a given percentage solid volume. The functions are also presented graphically on the chart Fig. 6, page 26, in which the horizontal coordinate axis represents the mean diameter of the sticks in centimetres measured at the middle, and the vertical axis the number of logs per stacked cubic metre. The solid volume percentage is represented by two sets of numbered curves in the

coordinate system, the upper one relating to 2-metres and the lower one to 3-metres length of sticks.

It has been found that the functions may be applied either to rough pulpwood or to barked pulpwood of pine or spruce. In the former case all variables should refer to the characters of rough pulpwood, and in the latter case to those of barked pulpwood.

The data of this investigation analysed by the method of correlation tend to prove that the variation in diameter of the pulpwood sticks in a pile — as it appears by the dispersion of the mean diameter (\bar{d}_g) — has no appreciable influence on the factor percentage solid volume. Neither does the average taper appear to effect that factor, provided that the wood is stacked evenly, so that butts and top ends alternate in the pile.

In order to ascertain the volume of solid rough pulpwood (including bark) (\bar{d}_r) required per stacked cubic metre barked seasoned wood three factors are wanted:

1. the percentage solid volume in barked pulpwood,
2. the volume of the bark (B_v) in percentage of the solid volume of rough pulpwood,
3. the percentual loss in stacked volume at the time of delivery (based on green wood) due to seasoning, scaling deductions etc. (p_v).

The quantity rough wood (\bar{d}_r) is accordingly calculated by the following equation:

$$\bar{d}_r = f_{e. b.} \left(1 + \frac{p_v}{100} \right) : (100 - B_v).$$

Table giving averages of percentage solid volume and figures of relation between solid rough pulpwood and stacked and barked pulpwood with reference to various specifications of pulpwood tested.

Pulpwood specification	Percentage of solid volume	To yield one cubic metre stacked and barked			
		Green pulpwood	Seasoned pulpwood		
			Degree of seasoning		
			3 per cent	5 per cent	
		Average volume of solid rough pulpwood (with bark) in cubic metre required			
2-metres barked pine	72.5	0.84	0.86	0.88	
» » spruce . . .	73.7	0.82	0.84	0.86	
3-metres » pine	71.0	0.81	0.83	0.85	
» » spruce . . .	71.2	0.79	0.82	0.83	